

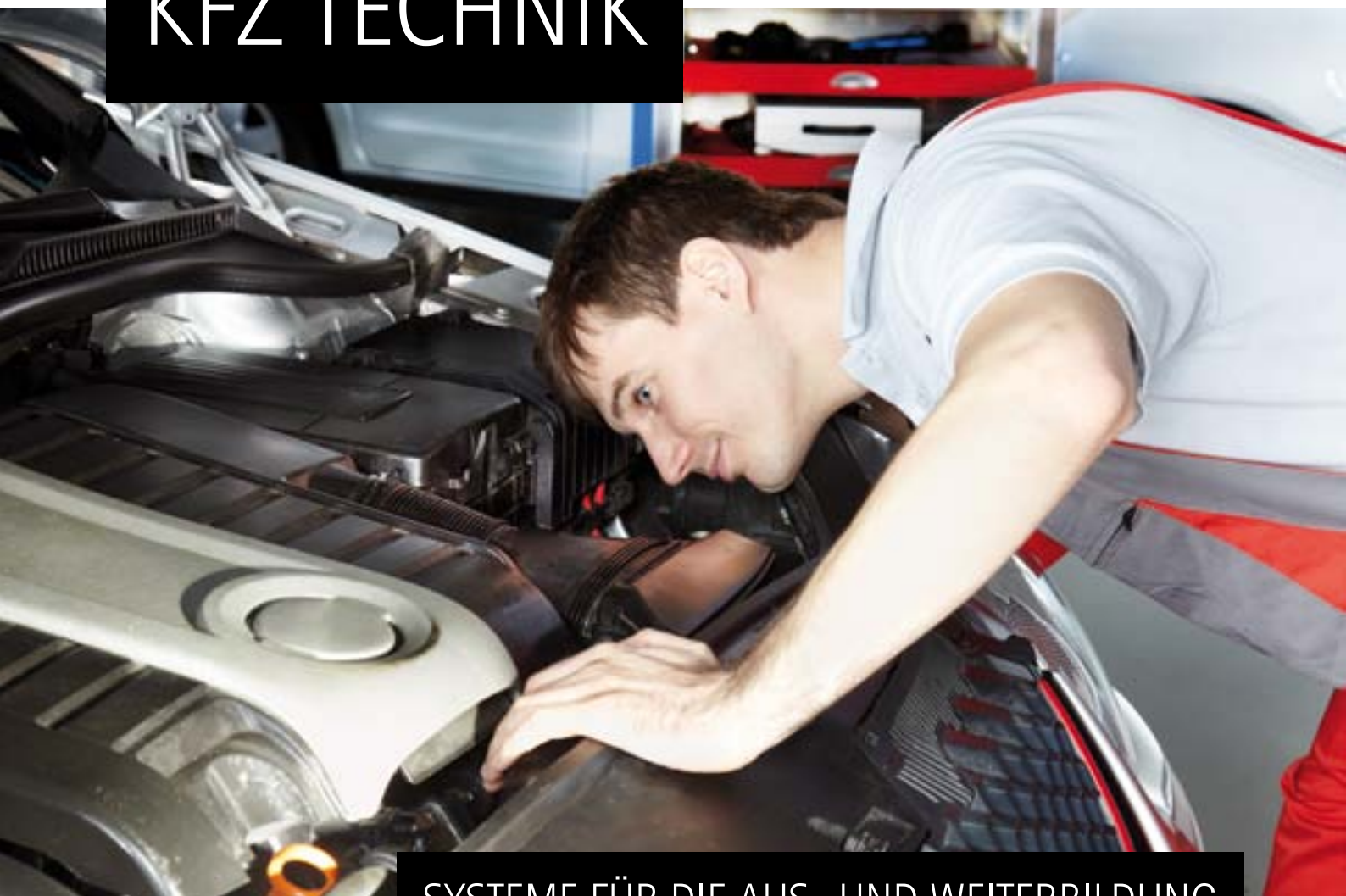
PHYSIK

CHEMIE
BIOLOGIE

TECHNIK



KFZ TECHNIK



SYSTEME FÜR DIE AUS- UND WEITERBILDUNG

LEYBOLD®



KFZ-AUSBILDUNG

ANSPRUCHSVOLLE THEMEN MIT LEYBOLD-LÖSUNGEN EINFACH VERMITTELN

Mit LEYBOLD-Lösungen können Sie Ihren Auszubildenden und Studenten die komplexen Ausbildungsthemen in den Bereichen Kfz- und Elektrotechnik sowie der regenerativen Energietechnik nachhaltig vermitteln. Unsere didaktischen Geräte und Lehrsysteme für die technische Berufsbildung kombinieren Theorie und Praxis ideal und lassen sich ausgezeichnet in die Projektarbeit integrieren.

In diesem Katalog stellen wir Ihnen unsere Lehrsysteme aus dem Bereich Kraftfahrzeugtechnik vor. Bei uns erhalten Sie individuelle Lösungen für Ihr Technologie- und Werkstattlabor, die auf die einzelnen Lernfelder abgestimmt sind.

Die LD DIDACTIC GmbH ist ein weltweit führender Hersteller von hochwertigen naturwissenschaftlichen und technischen Lehrsystemen für Schule, Hochschule und Berufsbildung. LD DIDACTIC vertreibt ihre Produkte und Komplettlösungen unter dem Markennamen LEYBOLD.



INHALT

LEYBOLD-LÖSUNGEN AUF EINEN BLICK

COM3LAB MULTIMEDIA	SEITE 14
STE – Stecksystem Elektrik	SEITE 16
TPS –Training Platten System	SEITE 19
LEYBOLD-Schülerarbeitsplatz	SEITE 20
LEYLAB – Vernetzte Lernwelten	SEITE 22
Fachraumplanung und -einrichtung	SEITE 24
CASSY – Computerunterstütztes Messen im Kfz	SEITE 26

AUSSTATTUNGEN NACH THEMEN

Komplette Versuchszusammenstellungen passend zu den Ausbildungsinhalten finden Sie ab	SEITE 28
--	----------

EINZELGERÄTE

Technische Details zu den für die Versuche benötigten Einzelgeräten finden Sie ab	SEITE 76
--	----------

LEYBOLD®

NEUHEITEN

ELEKTROMOBILITÄT

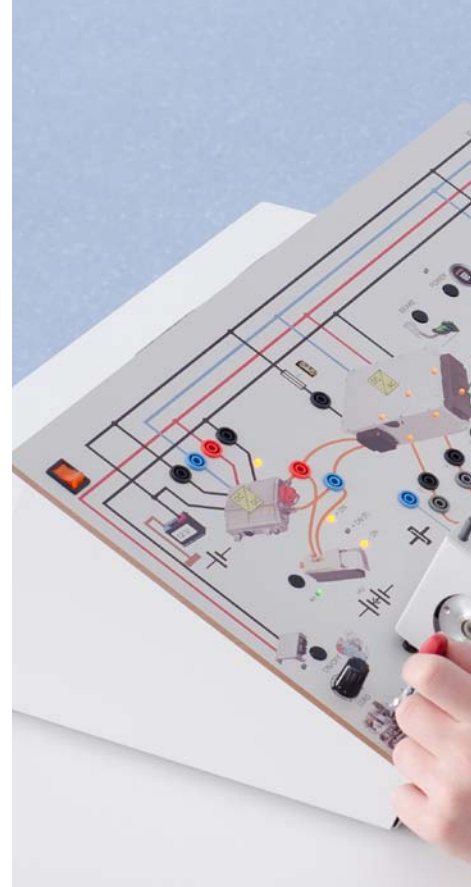


ELEKTROLEHRMASCHINE HYBRIDANTRIEBE

AUFBAU EINES HYBRID-ELEKTROANTRIEBS IN MODULBAUWEISE

Die neue Versuchsausstattung umfasst Maschinenkomponenten zur Untersuchung der Betriebsweise und des Aufbaus elektrischer Maschinen im Kfz-Hybridantriebssystem.

Es ist die derzeit einzige bekannte Elektrolehrmaschine mit Rotorlagegeber zum Betrieb des Systems als Servoantrieb. Damit ist eine exakte Nachbildung eines Elektroantriebs im Hybridfahrzeug möglich.





SCHÜLERARBEITSPLATZ HYBRIDANTRIEBE

INNOVATIVE SELBSTLERNSTATION

Der Schülerarbeitsplatz Hybridantriebe besteht aus allen wesentlichen Komponenten eines Hybridfahrzeuges in kleinem Maßstab. Der Schüler kann damit aktiv elementare Fachkenntnisse des Kfz-Mechatronikers im Bereich Hybridtechnik erlernen.

Der Schülerarbeitsplatz ist so konzipiert, dass der Schüler über das integrierte Touchdisplay durch die einzelnen Versuche geführt wird. Experimente und Messungen elektrischer Werte werden über reale Messinstrumente durchgeführt, die in der passenden Schüler-Experimentierliteratur dokumentiert werden. Betriebsarten wie Elektrisch Fahren, Starten, Boosten, Rekuperation oder Elektrofahrzeug können sowohl phänomenologisch als auch empirisch untersucht werden.



VERSUCHSSTAND HYBRIDANTRIEBE

MODULARER 300 WATT-HYBRIDAUFBAU

Der Versuchsstand ermöglicht Untersuchungen der Drehmomentaufteilung zwischen Verbrennungsmotor, Elektromotor und Last. Schüler können beispielsweise folgende Betriebsarten untersuchen:

- „Elektrisch Fahren“
- „Beschleunigen“
- „Batterieladen“

LEYBOLD®

RUNDUM-SORGLOS-SERVICE

LEYBOLD STEHT NICHT NUR FÜR HÖCHSTE PRODUKT-QUALITÄT, SONDERN AUCH FÜR INDIVIDUELLE BERATUNG VOR UND TECHNISCHE UNTERSTÜTZUNG NACH DEM KAUF.

INDIVIDUELLE BERATUNG UND BESTANDSAUFNAHME

Sie planen eine neue Laborausstattung oder möchten diese ergänzen? Unsere Fachberater stehen Ihnen gerne bei der individuellen und schulformgerechten Zusammenstellung unterstützend zur Seite.

EINRÄUMSERVICE, INSTALLATION, INBETRIEBNAHME UND EINWEISUNG VOR ORT

Gerne prüfen wir Ihre neue Ausstattung bei Ihnen vor Ort auf Vollständigkeit und Funktionalität. Entweder übernehmen wir den kompletten Aufbau für Sie oder unsere Spezialisten nehmen die von Ihnen bereits montierten Geräte und Systeme in Ihren Räumlichkeiten in Betrieb. Selbstverständlich bauen wir gerne auch mit Ihnen gemeinsam einen oder mehrere Versuche auf und erläutern Ihnen die Funktionalitäten der Einzelgeräte.

LEYBOLD®

TECHNISCHER SERVICE NACH DEM KAUF

Sollten Sie technische Fragen zu einem Gerät oder einer Ausstattung haben:
Unser Serviceteam steht Ihnen telefonisch unter 02233 604-430 und per
E-Mail unter service@ld-didactic.de zur Verfügung.

ERSATZTEILSERVICE

Selbstverständlich erhalten Sie bei uns Ersatzteile für Ihre Ausstattungen.

REPARATURSERVICE

Sollten Sie trotz unseres hohen Qualitätsanspruchs einen Defekt Ihres LEYBOLD-Produktes feststellen, werden wir diesen selbstverständlich schnellstmöglich reparieren. Wenn Sie dieses nach dem Gespräch mit unserem Technischen Service nicht wieder in Betrieb setzen können, bietet Ihnen unser „Vor Ort Service“ schnelle und einfache Hilfe. Unsere Servicetechniker kommen zu Ihnen, um vor Ort eine technische Lösung zu finden. Alternativ können Sie uns Ihr Gerät selbstverständlich auch auf dem Postweg zur Reparatur zusenden.

REPARATURGARANTIE FÜR MINDESTENS 10 JAHRE

Unsere Produkte stehen für hohe Qualität und Lebensdauer. Sollte Ihr Gerät viele Jahre nach dem Kauf defekt sein, können wir dieses in der Regel immer noch reparieren. Wir gewährleisten eine Reparaturlösung für alle Geräte von 10 Jahren nach dem Kauf – für den Großteil unseres Sortiments auch noch weitaus länger.



INDIVIDUELLE
BERATUNG
VOR ORT

TECHNISCHER
SERVICE
NACH DEM KAUF

EINWEISUNG
VOR ORT

IHRE ANSPRECHPARTNER

SIE BENÖTIGEN TECHNISCHEN RAT
ODER EINE AUSSTATTUNG NACH
LEHRPLAN?

UNSERE FACHBERATER UNTERSTÜTZEN
SIE GERNE BEI DER PLANUNG IHRES
INDIVIDUELLEN TECHNIKLABORS.



Technisches Büro Nord
Claus Förster
Tel. 02233 / 604-403
Fax 02233 / 604-845
Handy 0172 / 2949 826
E-Mail cförster@ld-didactic.de

Technisches Büro West
Uwe Stechert
Tel. 02233 / 604-302
Fax 02233 / 604-702
Handy 0172 / 2949 818
E-Mail ustechert@ld-didactic.de

Technisches Büro Süd-West
Martin Roppenecker
Tel. 02233 / 604-404
Fax 02233 / 604-852
Handy 0172 / 2949 816
E-Mail mroppenecker@ld-didactic.de

Technisches Büro Süd-Ost
Bernd Bege
Tel. 02233 / 604-407
Fax 02233 / 604-843
Handy 0172 / 2949 813
E-Mail bbege@ld-didactic.de

Technisches Büro Ost
Günter Vogler
Tel. 02233 / 604-402
Fax 02233 / 604-855
Handy 0172 / 2949 820
E-Mail gvogler@ld-didactic.de

LEYBOLD®

ALLGEMEINE INFORMATIONEN

Kundenzentrum	0 22 33 / 604 - 430 Auftragsabwicklung Erreichbar Mo.-Do. von 8.00 - 16.00 Uhr und Fr. von 8.00 - 14.45 Uhr
Bestell-Fax	0 22 33 / 604 - 193
Help-Line	0 22 33 / 604 - 301 Unterstützung bei technischen Fragen, Beratung zu Geräten und Versuchen Erreichbar Di. von 10.00 - 12.00 Uhr und Do. von 14.00 - 16.00 Uhr
E-Mail	info@ld-didactic.de

INFORMATIONEN ZU ANGEBOTEN

Ihre Ansprechpartner Herr Kattwinkel und Herr Schilling stehen Ihnen von Mo.-Do. von 8.00 Uhr bis 16.00 Uhr und Fr. 8.00 bis 14.45 Uhr zur Verfügung.

Kontaktdaten:

Achim Kattwinkel

Telefon 0 22 33 / 604 - 272

E-Mail akattwinkel@ld-didactic.de

Hans Peter Schilling

Telefon 0 22 33 / 604 - 305

E-Mail pschilling@ld-didactic.de

TECHNISCHER SERVICE

Sollten Sie technische Fragen zu einem Gerät oder einer Ausstattung haben: Unser Serviceteam steht Ihnen telefonisch unter 0 22 33 604 - 430 und per E-Mail unter service@ld-didactic.de zur Verfügung.

PRAXISNAHE ENTWICKLUNG KOOPERATION MIT AUDI



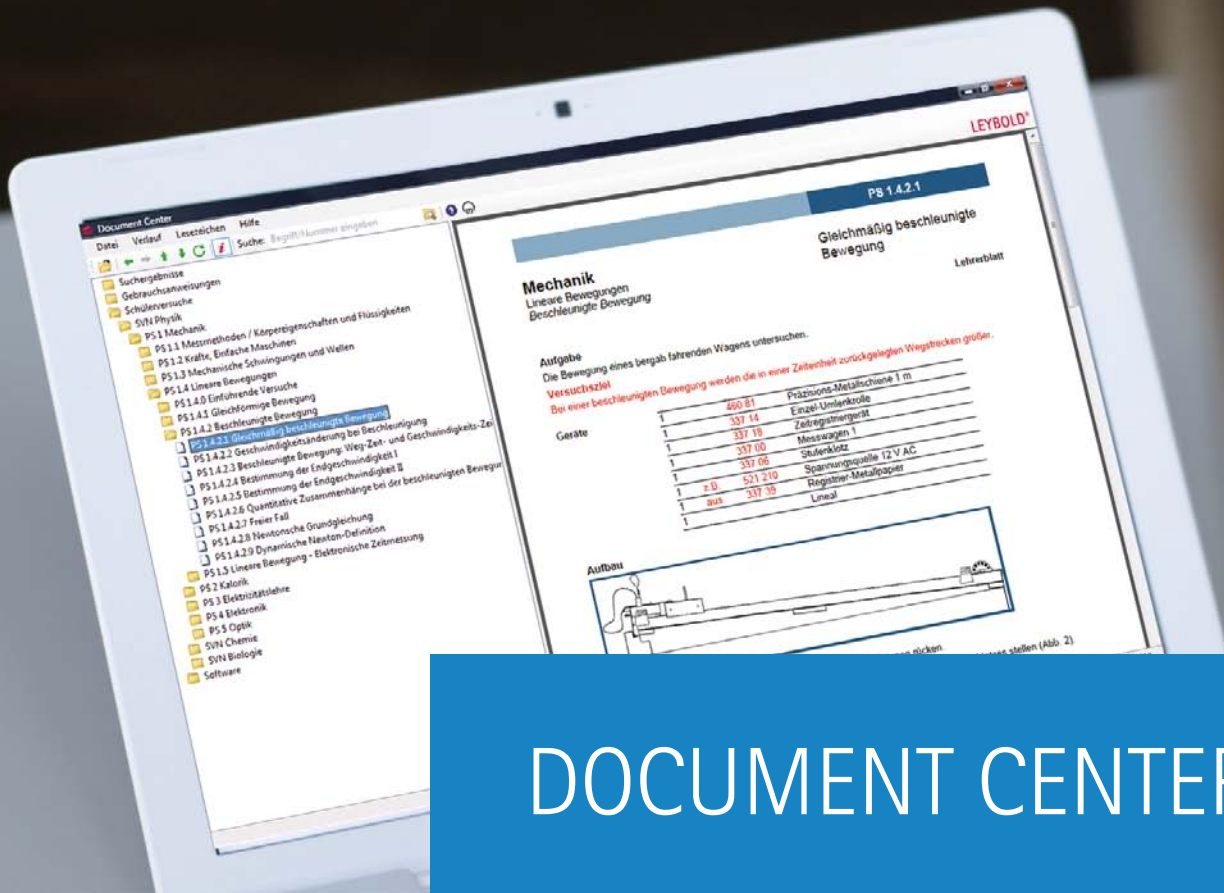
TRAININGSTAFEL BELEUCHUNG

Die Trainingstafel besteht aus einem modernen Schalttafeleinsatz mit elektronischer Wegfahrsperre, der kompletten Lenkradelektronik, dem Zentralmodul Komfortsystem und der elektronischen Zentralelektrik. Die Lichtanlage und ein Scheibenwischermotor vervollständigen das System. Grundlagen der Fahrzeugelektronik und moderner Datenbussysteme werden klar und übersichtlich dargestellt. Größter Wert wird bei diesem Konzept auf den Einsatz originaler Fahrzeugkomponenten gelegt. Die Fehlererkennung, Fehleranalyse und Fehlerbehebung stehen dabei im Mittelpunkt.



Wir entwickeln und produzieren unsere Lehrsysteme in enger Zusammenarbeit mit der Automobilindustrie, so gewährleisten wir die hohe Realitätsnähe unserer Systeme und deren ständige technologische Weiterentwicklung.

Seit 2003 entwickeln wir gemeinsam mit dem Ausbildungszentrum der AUDI AG Lehrsysteme, wie z. B. die Trainingstafel Beleuchtung. An Originalteilen eines AUDI A4 können die Auszubildenden die Grundlagen der Fahrzeugelektronik und moderner Datenbussysteme erlernen.



DOCUMENT CENTER

DIE NEUE ELEKTRONISCHE LEYBOLD-BIBLIOTHEK

- Anzeige und Verwaltung von Schülerversuchsliteratur, Anleitungen für Demonstrationsversuche oder Gebrauchsanweisungen in einem Programm
- Automatische Aktualisierung aller Dokumente durch kostenlose Online-Updates
- Komfortable fehlertolerante Schlagwort- und Katalognummernsuche



* Document Center ab Herbst 2012 kostenfrei erhältlich

MEHR ZEIT FÜRS WESENTLICHE

Das zeitaufwändige Suchen nach Versuchsanleitungen in Ordnern hat ein Ende! Mit dem neuen kostenfreien Document Center sparen Sie wertvolle Zeit bei der Unterrichtsvorbereitung. Mit dem Document Center haben Sie digitalen Zugriff auf alle technischen Dokumente,

die wir in Form von umfangreichen Literaturpaketen (teilweise kostenpflichtig) zur Verfügung stellen. Nach einmaliger Installation halten sich die Dokumente danach auf Wunsch automatisch auf dem aktuellen Stand. Die Literaturpakete werden übersichtlich in einem Inhaltsverzeichnis dargestellt, das Sie strukturiert zum Zieldokument führt. Je mehr Literaturpakete Sie installiert haben, um so mehr Einträge umfasst das Inhaltsverzeichnis.

Mit der komfortablen fehlertoleranten Suchfunktion finden Sie schnell das richtige Dokument. Je mehr Literaturpakete Sie installiert haben, umso leistungsfähiger wird die Suchfunktion.

VERSUCHE INTERAKTIV DURCHFÜHREN UND DIGITAL PROTOKOLLIEREN

Literaturpakete können neben den Dokumenten auch Anwendungsdaten enthalten. So ist z.B. das Laden von Einstellungen und Beispielen in CASSY Lab mit nur einem Mausklick aus einer in einem Literaturpaket enthaltenen Versuchsbeschreibung möglich.

Sind von einem Literaturpaket Schüler- und Lehrerversionen installiert, dann ist ein Wechsel zwischen den Versionen durch nur einen Mausklick möglich. Schülerdokumente können im Document Center ausgefüllt und als Protokoll gespeichert oder ausgedruckt werden.

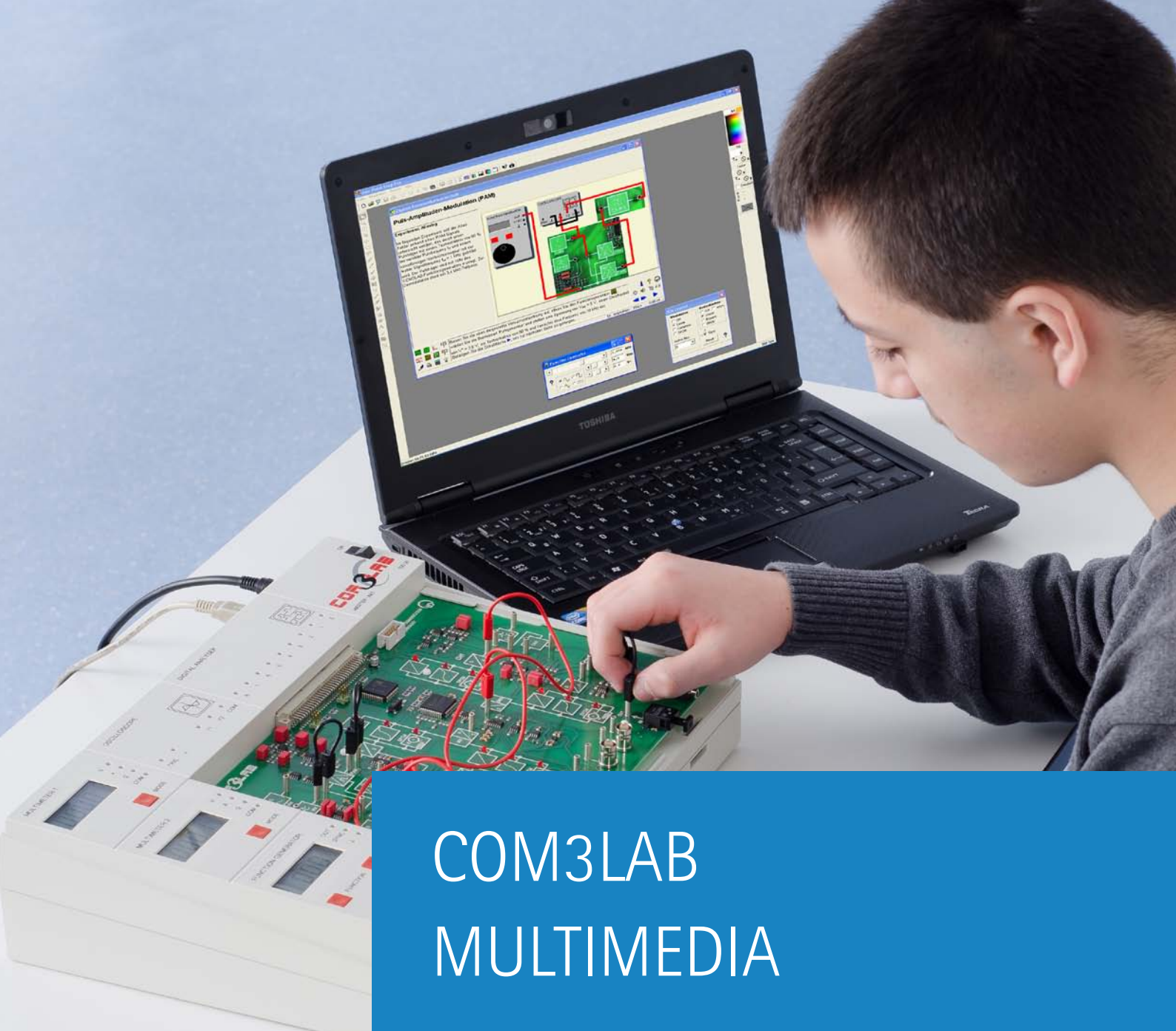
[Datei](#)
[Bearbeiten](#)
[Einfügen](#)
[Formatieren](#)
[Zurück](#)
[Weiter](#)
[Fenster](#)
[Hilfe](#)

- Starteinführung
- Gesamtheuristiken
- Schlüsselformeln
- Stift Rucksack
- PS 1.1 Merkmale
- PS 1.2 Massenfaktoren / Kräfteigenschaften und Fluggrößen
- PS 1.2.1 Merkmale, Definitionen, Massenfaktoren
- PS 1.2.2 Mechanische Schutzgrößen und deren Einheiten
- PS 1.2.3 Einheiten
- PS 1.2.4 Schwerkraft
- PS 1.2.5 Schwerkraft
- PS 1.2.6 Schwerkraft
- PS 1.2.7 Schwerkraft
- PS 1.2.8 Schwerkraft
- PS 1.2.9 Schwerkraft
- PS 1.2.10 Schwerkraft
- PS 1.2.11 Schwerkraft
- PS 1.2.12 Schwerkraft
- PS 1.2.13 Schwerkraft
- PS 1.2.14 Schwerkraft
- PS 1.2.15 Schwerkraft
- PS 1.2.16 Schwerkraft
- PS 1.2.17 Schwerkraft
- PS 1.2.18 Schwerkraft
- PS 1.2.19 Schwerkraft
- PS 1.2.20 Schwerkraft
- PS 1.2.21 Schwerkraft
- PS 1.2.22 Schwerkraft
- PS 1.2.23 Schwerkraft
- PS 1.2.24 Schwerkraft
- PS 1.2.25 Schwerkraft
- PS 1.2.26 Schwerkraft
- PS 1.2.27 Schwerkraft
- PS 1.2.28 Schwerkraft
- PS 1.2.29 Schwerkraft
- PS 1.2.30 Schwerkraft
- PS 1.2.31 Schwerkraft
- PS 1.2.32 Schwerkraft
- PS 1.2.33 Schwerkraft
- PS 1.2.34 Schwerkraft
- PS 1.2.35 Schwerkraft
- PS 1.2.36 Schwerkraft
- PS 1.2.37 Schwerkraft
- PS 1.2.38 Schwerkraft
- PS 1.2.39 Schwerkraft
- PS 1.2.40 Schwerkraft
- PS 1.2.41 Schwerkraft
- PS 1.2.42 Schwerkraft
- PS 1.2.43 Schwerkraft
- PS 1.2.44 Schwerkraft
- PS 1.2.45 Schwerkraft
- PS 1.2.46 Schwerkraft
- PS 1.2.47 Schwerkraft
- PS 1.2.48 Schwerkraft
- PS 1.2.49 Schwerkraft
- PS 1.2.50 Schwerkraft
- PS 1.2.51 Schwerkraft
- PS 1.2.52 Schwerkraft
- PS 1.2.53 Schwerkraft
- PS 1.2.54 Schwerkraft
- PS 1.2.55 Schwerkraft
- PS 1.2.56 Schwerkraft
- PS 1.2.57 Schwerkraft
- PS 1.2.58 Schwerkraft
- PS 1.2.59 Schwerkraft
- PS 1.2.60 Schwerkraft
- PS 1.2.61 Schwerkraft
- PS 1.2.62 Schwerkraft
- PS 1.2.63 Schwerkraft
- PS 1.2.64 Schwerkraft
- PS 1.2.65 Schwerkraft
- PS 1.2.66 Schwerkraft
- PS 1.2.67 Schwerkraft
- PS 1.2.68 Schwerkraft
- PS 1.2.69 Schwerkraft
- PS 1.2.70 Schwerkraft
- PS 1.2.71 Schwerkraft
- PS 1.2.72 Schwerkraft
- PS 1.2.73 Schwerkraft
- PS 1.2.74 Schwerkraft
- PS 1.2.75 Schwerkraft
- PS 1.2.76 Schwerkraft
- PS 1.2.77 Schwerkraft
- PS 1.2.78 Schwerkraft
- PS 1.2.79 Schwerkraft
- PS 1.2.80 Schwerkraft
- PS 1.2.81 Schwerkraft
- PS 1.2.82 Schwerkraft
- PS 1.2.83 Schwerkraft
- PS 1.2.84 Schwerkraft
- PS 1.2.85 Schwerkraft
- PS 1.2.86 Schwerkraft
- PS 1.2.87 Schwerkraft
- PS 1.2.88 Schwerkraft
- PS 1.2.89 Schwerkraft
- PS 1.2.90 Schwerkraft
- PS 1.2.91 Schwerkraft
- PS 1.2.92 Schwerkraft
- PS 1.2.93 Schwerkraft
- PS 1.2.94 Schwerkraft
- PS 1.2.95 Schwerkraft
- PS 1.2.96 Schwerkraft
- PS 1.2.97 Schwerkraft
- PS 1.2.98 Schwerkraft
- PS 1.2.99 Schwerkraft
- PS 1.3 Merkmale
- PS 1.3.1 Merkmale
- PS 1.3.2 Merkmale
- PS 1.3.3 Merkmale
- PS 1.3.4 Merkmale
- PS 1.3.5 Merkmale
- PS 1.3.6 Merkmale
- PS 1.3.7 Merkmale
- PS 1.3.8 Merkmale
- PS 1.3.9 Merkmale
- PS 1.3.10 Merkmale
- PS 1.3.11 Merkmale
- PS 1.3.12 Merkmale
- PS 1.3.13 Merkmale
- PS 1.3.14 Merkmale
- PS 1.3.15 Merkmale
- PS 1.3.16 Merkmale
- PS 1.3.17 Merkmale
- PS 1.3.18 Merkmale
- PS 1.3.19 Merkmale
- PS 1.3.20 Merkmale
- PS 1.3.21 Merkmale
- PS 1.3.22 Merkmale
- PS 1.3.23 Merkmale
- PS 1.3.24 Merkmale
- PS 1.3.25 Merkmale
- PS 1.3.26 Merkmale
- PS 1.3.27 Merkmale
- PS 1.3.28 Merkmale
- PS 1.3.29 Merkmale
- PS 1.3.30 Merkmale
- PS 1.3.31 Merkmale
- PS 1.3.32 Merkmale
- PS 1.3.33 Merkmale
- PS 1.3.34 Merkmale
- PS 1.3.35 Merkmale
- PS 1.3.36 Merkmale
- PS 1.3.37 Merkmale
- PS 1.3.38 Merkmale
- PS 1.3.39 Merkmale
- PS 1.3.40 Merkmale
- PS 1.3.41 Merkmale
- PS 1.3.42 Merkmale
- PS 1.3.43 Merkmale
- PS 1.3.44 Merkmale
- PS 1.3.45 Merkmale
- PS 1.3.46 Merkmale
- PS 1.3.47 Merkmale
- PS 1.3.48 Merkmale
- PS 1.3.49 Merkmale
- PS 1.3.50 Merkmale
- PS 1.3.51 Merkmale
- PS 1.3.52 Merkmale
- PS 1.3.53 Merkmale
- PS 1.3.54 Merkmale
- PS 1.3.55 Merkmale
- PS 1.3.56 Merkmale
- PS 1.3.57 Merkmale
- PS 1.3.58 Merkmale
- PS 1.3.59 Merkmale
- PS 1.3.60 Merkmale
- PS 1.3.61 Merkmale
- PS 1.3.62 Merkmale
- PS 1.3.63 Merkmale
- PS 1.3.64 Merkmale
- PS 1.3.65 Merkmale
- PS 1.3.66 Merkmale
- PS 1.3.67 Merkmale
- PS 1.3.68 Merkmale
- PS 1.3.69 Merkmale
- PS 1.3.70 Merkmale
- PS 1.3.71 Merkmale
- PS 1.3.72 Merkmale
- PS 1.3.73 Merkmale
- PS 1.3.74 Merkmale
- PS 1.3.75 Merkmale
- PS 1.3.76 Merkmale
- PS 1.3.77 Merkmale
- PS 1.3.78 Merkmale
- PS 1.3.79 Merkmale
- PS 1.3.80 Merkmale
- PS 1.3.81 Merkmale
- PS 1.3.82 Merkmale
- PS 1.3.83 Merkmale
- PS 1.3.84 Merkmale
- PS 1.3.85 Merkmale
- PS 1.3.86 Merkmale
- PS 1.3.87 Merkmale
- PS 1.3.88 Merkmale
- PS 1.3.89 Merkmale
- PS 1.3.90 Merkmale
- PS 1.3.91 Merkmale
- PS 1.3.92 Merkmale
- PS 1.3.93 Merkmale
- PS 1.3.94 Merkmale
- PS 1.3.95 Merkmale
- PS 1.3.96 Merkmale
- PS 1.3.97 Merkmale
- PS 1.3.98 Merkmale
- PS 1.3.99 Merkmale
- PS 1.4 Merkmale
- PS 1.4.1 Merkmale
- PS 1.4.2 Merkmale
- PS 1.4.3 Merkmale
- PS 1.4.4 Merkmale
- PS 1.4.5 Merkmale
- PS 1.4.6 Merkmale
- PS 1.4.7 Merkmale
- PS 1.4.8 Merkmale
- PS 1.4.9 Merkmale
- PS 1.4.10 Merkmale
- PS 1.4.11 Merkmale
- PS 1.4.12 Merkmale
- PS 1.4.13 Merkmale
- PS 1.4.14 Merkmale
- PS 1.4.15 Merkmale
- PS 1.4.16 Merkmale
- PS 1.4.17 Merkmale
- PS 1.4.18 Merkmale
- PS 1.4.19 Merkmale
- PS 1.4.20 Merkmale
- PS 1.4.21 Merkmale
- PS 1.4.22 Merkmale
- PS 1.4.23 Merkmale
- PS 1.4.24 Merkmale
- PS 1.4.25 Merkmale
- PS 1.4.26 Merkmale
- PS 1.4.27 Merkmale
- PS 1.4.28 Merkmale
- PS 1.4.29 Merkmale
- PS 1.4.30 Merkmale
- PS 1.4.31 Merkmale
- PS 1.4.32 Merkmale
- PS 1.4.33 Merkmale
- PS 1.4.34 Merkmale
- PS 1.4.35 Merkmale
- PS 1.4.36 Merkmale
- PS 1.4.37 Merkmale
- PS 1.4.38 Merkmale
- PS 1.4.39 Merkmale
- PS 1.4.40 Merkmale
- PS 1.4.41 Merkmale
- PS 1.4.42 Merkmale
- PS 1.4.43 Merkmale
- PS 1.4.44 Merkmale
- PS 1.4.45 Merkmale
- PS 1.4.46 Merkmale
- PS 1.4.47 Merkmale
- PS 1.4.48 Merkmale
- PS 1.4.49 Merkmale</

Lehrerversion

[illegible]

Schülerversion



COM3LAB MULTIMEDIA

THEORIE UND PRAXIS OPTIMAL KOMBINIEREN

Die Master Unit ist kompatibel zu allen Kursen und umfasst zwei digitale Multimeter, einen Funktionsgenerator, ein digitales Speicheroszilloskop und Digitalanalysator. Durch einfaches Wechseln der Kursplatine in der Master Unit wird ein völlig neues Themengebiet erschlossen.

COM3LAB Multimedia kombiniert Lernsoftware mit realer Hardware und wird in Schulen, Universitäten oder Industriebetrieben zur Ausbildung eingesetzt.

COM3LAB-Kurse sind sowohl zur Präsentation, zum Selbststudium oder für Projekte geeignet. Sie bestehen aus einem elektronischen und interaktiven Lehrbuch und der dazugehörigen Hardware.

VORTEILE AUF EINEN BLICK

FÜR DEN LEHRER

- fundierte Inhalte
- praxisrelevante Experimente
- anschauliche Unterrichtsmaterialien zur Präsentation
- Dokumentation mit Lösungen
- flexibler Einsatz im Unterricht
- Zeitersparnis durch Komplettanbau

FÜR DEN SCHÜLER

- handlungsorientiertes Lernen
- Überprüfung der Ergebnisse
- Dokumentation der Ergebnisse
- Teamarbeit oder Selbststudium
- Sprachauswahl

BEISPIELHAFTER KURS FÜR DIE KFZ-TECHNIK

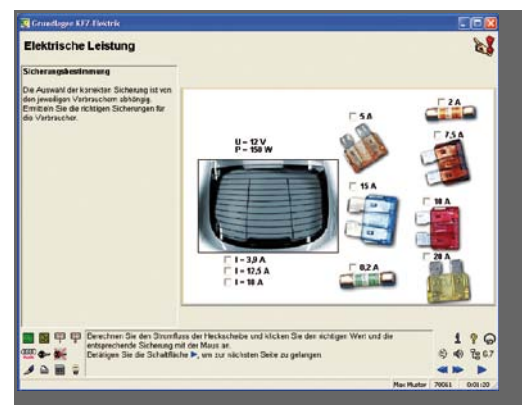


COM3LAB KURS: KFZ-ELEKTRIK

70061

In diesem COM3LAB-Kurs werden die Grundlagen der Kfz-Elektrik/Elektronik verständlich aufbereitet und vermittelt. Physikalische, chemische und mathematische Eigenschaften der „Elektrizität“ führen dabei zu einem umfangreichen Verständnis der elektrischen Abläufe und Vorgänge im Kfz.

Zu jedem COM3LAB-Kurs gehört ein elektronisches, interaktives Lehrbuch mit ausführlichen Experimentieranleitungen. Fachspezifische Beschreibungen, Bilder, Videos und Animationen veranschaulichen Theorie und Praxis. Neben diesen Inhalten beinhaltet das Lehrbuch ein virtuelles Labor und eine Menge Werkzeuge z. B. zum Erstellen eigener Dokumentationen.



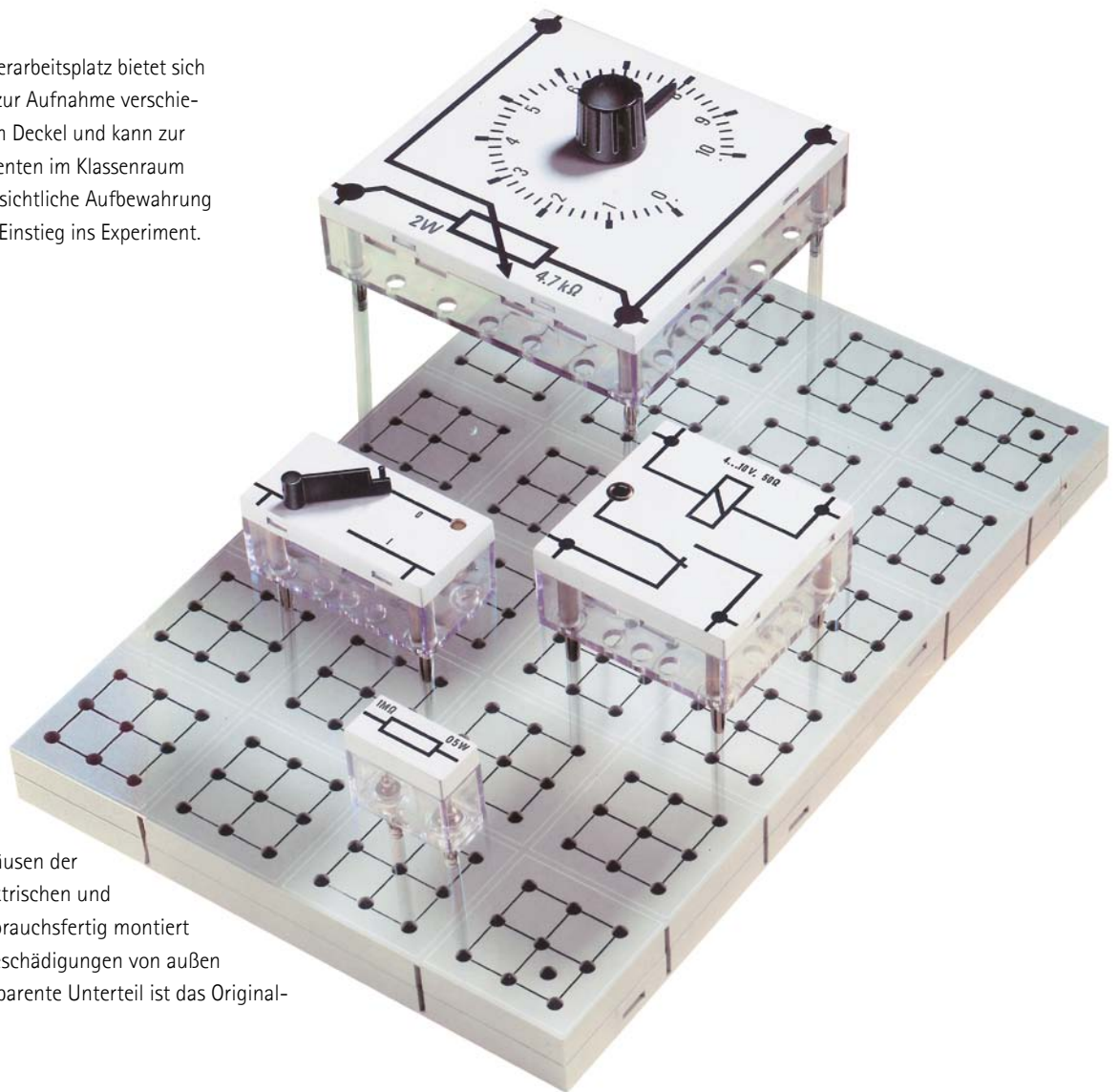


STECKSYSTEM STE

Das LEYBOLD-Stecksystem ist ein bewährtes Experimentierprogramm für die Elektrik und Elektronik. Das umfangreiche Versuchsprogramm schließt neben den Grundlagen auch weiterführende Themen ein, z. B. aus Nachrichten-, Informations-, Steuerungs- und Regelungstechnik sowie aus der Kfz-Elektronik.

Zur Durchführung der Versuche stehen Versuchsbeschreibungen für Schüler und begleitende Lehrerinformationen zur Verfügung. Die Symbolaufdrucke auf den Steckelementen, Verbindern und Platten ergeben bei den Versuchsaufbauten schaltplanartige Ansichten. Das erleichtert den Transfer zwischen Schaltplänen in Lehrbüchern und eigenen Schaltungen sowie die Protokollierung von Versuchsaufbauten und fördert das Denken, Lernen und Experimentieren in Schaltbildern.

Zur Lagerung und als Schülerarbeitsplatz bietet sich der STE-Koffer an. Er dient zur Aufnahme verschiedener STE-Ausstattungen im Deckel und kann zur Durchführung von Experimenten im Klassenraum eingesetzt werden. Die übersichtliche Aufbewahrung ermöglicht einen schnellen Einstieg ins Experiment.



In den durchsichtigen Gehäusen der Steckelemente sind die elektrischen und elektronischen Bauteile gebrauchsfertig montiert und gegen mechanische Beschädigungen von außen geschützt. Durch das transparente Unterteil ist das Originalbauteil sichtbar.



Stapelbare Kunststoffschübe bieten alternativ eine platzsparende und übersichtliche Aufbewahrung von STE-Elementen, Bauteilen und Zubehör im Schrank oder in Schubfächern.

PRAXISNAHE DIDAKTISCHE LÖSUNGEN

WACHSENDE ANFORDERUNGEN IN DER KFZ-AUSBILDUNG

Die Anforderungen an Kfz-Mechatroniker und Diagnosetechniker in Handwerk und Industrie werden stets komplexer: Neben der Beherrschung der konventionellen Technik müssen sie Kompetenzen im Bereich der Elektronik, Mikroprozessor- und Bustechnik erlangen.

Nur wer die Funktionsweisen im Einzelnen und die Funktionszusammenhänge elektronischer Baugruppen wie ABS, kennfeldgesteuerter Zündung, Motronik, Common Rail, Bordnetzmanagement etc. und den herkömmlichen mechanischen, hydraulischen und pneumatischen Baugruppen versteht, ist für die täglichen Anforderungen im Berufsalltag gewappnet. Der sichere Umgang mit modernen Diagnosesystemen gehört selbstverständlich dazu.

PRAXISNAHE DIDAKTISCHE LÖSUNGEN

LD DIDACTIC bietet Lehrgeräte und -systeme, mit denen Auszubildenden diese komplexen Themen nachhaltig vermittelt werden können. Diese werden in Zusammenarbeit mit der Fahrzeugindustrie entwickelt und kontinuierlich an technische Weiterentwicklungen angepasst.

GERINGER ZEITAUFWAND BEI DER UNTERRICHTSVORBEREITUNG UND -DURCHFÜHRUNG

LEYBOLD-Lösungen sind nicht nur an die komplexen Ausbildungsthemen angepasst, sondern auch an die damit stetig wachsenden Anforderungen an die Ausbilder. Für die Unterrichtsvorbereitung und die experimentelle Unterrichtsgestaltung müssen sie nur noch sehr wenig Zeit investieren. Denn mit der umfassenden begleitenden Versuchsliteratur erhalten Sie einen Leitfaden für Demonstrationsversuche und können diese gleichzeitig als Versuchsanleitung an Ihre Schüler weiter geben.



Die didaktisch aufbereitete Versuchsliteratur erleichtert Ausbildern die Unterrichtsvorbereitung und -durchführung.



TRAINING PLATTEN SYSTEM – TPS

DAS MODULARE LEHRPLATTEN-SYSTEM FÜR DEN
SCHÜLER- UND DEMONSTRATIONSVERSUCH

- Konstruktion und Design nah am Originalfahrzeug
- Eigendiagnosefähigkeit
- Einsatz von Originalkomponenten
- Versuchsliteratur zur Unterrichtsvorbereitung und Versuchsdurchführung
- Übersichtliche Frontansichten



Durch das modulare Konzept können
Techniklabore mit dem TPS-System
schnell und einfach umgerüstet oder
erweitert werden.



Hintergrund:

Demosystem Benzineinspritzung A2.3.2.1

Vordergrund:

Schülerarbeitsplatz (740050) mit
Auflagenmaske LH-Motronik (740052)
und Sensor-CASSY

SCHÜLER- ARBEITSPLATZ

PRAXISNAH, FLEXIBEL UND MODULAR

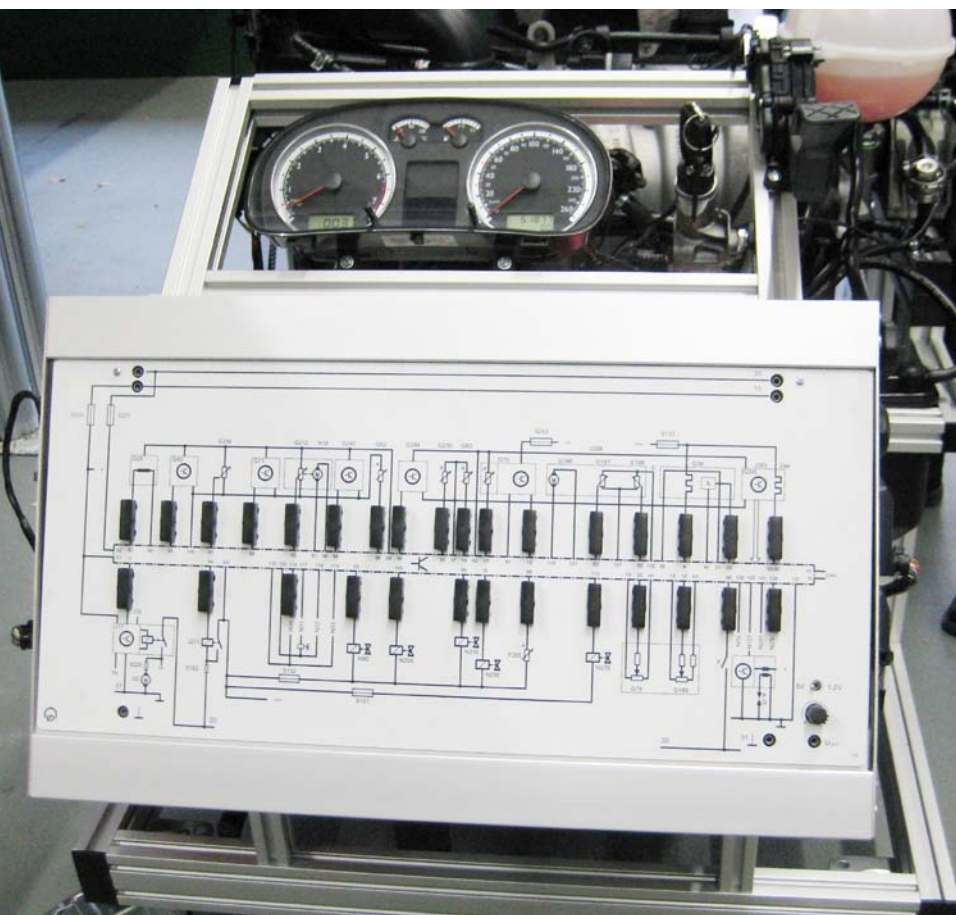
Schülmessplätze bestehen aus einem Schülerarbeitsplatz mit Messanschluss und einer zu dem Versuchsaufbau passenden Auflagenmaske. Diese Messplätze sind über zwei 38-polige Kabel untereinander sowie mit dem Ausbildungssystem des Lehrers verbunden – entweder in Stern- oder Reihenstrukturen.

Die Schüler können an ihren Arbeitsplätzen alle Messwerte der Anlage online aufnehmen und auswerten. Des Weiteren kann der Lehrer systemspezifische Fehler simulieren, die an den Schülerarbeitsplätzen messtechnisch untersucht werden können. Die Schülmessplätze sind rückwärts entkoppelt, so dass die Schüler keine Fehler im Demosystem des Lehrers erzeugen können.

Platzsparende Aufbewahrung:
Beispiel für eine Aufbewahrungslösung
für Schülerarbeitsplatz und
Auflagemasken



- Schneller Aufbau durch einfache Verkabelung
- Kompakte Abmessungen
- Bis zu 70 PINs nutzbar
- Originalwerte vom Fahrzeug oder Modell am Schülerarbeitsplatz
- Kurzschlussicher zum Steuergerät
- Auflagenmasken mit Schaltplänen zu allen verfügbaren Modellen bzw. Fahrzeugen
- Messungen mit Original-Messgeräten möglich



Das modulare Konzept
ermöglicht die Anbindung
von Laufmotoren.

LEYLAB

VERNETZTE LERNWELTEN

IHR TECHNIKLABOR DER ZUKUNFT

MULTIFUNKTIONALE LABORMÖBEL UND GERÄTE

Unser LeyLab-Programm bietet Ihnen eine große Auswahl an Schüler-, Labor- und Funktionstischen. Diese sind flexibel an Ihre individuellen Ausstattungs- und Raumanforderungen anpassbar. Unsere Stromversorgungs- und Experimentiergeräte sind ideal darauf abgestimmt. Sie können an das vorhandene Ethernet angeschlossen werden und bilden inklusiv der angeschlossenen Computer die "vernetzte Lernwelt".

PARALLELE STEUERUNG DER VERSUCHSAUFBAUTEN UND DER LABORSTROMVERSORGUNG

Mit LeyLab können Sie neben der Laborstromversorgung auch zentrale Geräte in kompletten Versuchsaufbauten vom Lehrer-PC steuern. Damit bietet die neue Software LeyLab.control entscheidende Vorteile gegenüber vergleichbaren Produkten. Der Ausbilder kann beispielsweise Versuchsaufbauten vor falscher Spannung schützen oder einzelne Geräte im Experimentieraufbau ansteuern und bedienen sowie Fehler aktivieren.



LEYLAB.POWER

Laborstromversorgungen lassen sich über die entsprechende Ethernetschnittstelle in das LEYLAB.control-Konzept integrieren. Somit hat der Ausbilder vom Lehrer-PC aus jederzeit Zugriff auf die Geräte und kann Einstellungen auslesen oder vornehmen. Zusätzlich können zum Schutz der angeschlossenen Experimentierumgebung Parameter-Grenzwerte gesetzt werden, die durch den Schüler nicht manipulierbar sind.



LEYLAB.CONTROL

Die Software LEYLAB.control ist die Software der Schaltzentrale im vernetzten Labor und ermöglicht das Ansteuern der vernetzbaren Stromversorgungsgeräte der LEYLAB.power-Serie sowie der vernetzbaren Experimentierplatten der TPS-Serie. Der Ausbilder kann sein Labor in der Programmoberfläche abbilden und hat eine grafische Übersicht über alle per Ethernet angeschlossenen Geräte. So ist der Zugriff auf die einzelnen Geräte und die direkte Kommunikation mit den Schüler-PCs möglich.



TPS.NET

Netzwerkfähige TPS-Module verfügen über eine Ethernetschnittstelle und können darüber in das LEYLAB.control-Konzept integriert werden. Der Lehrer kann anschließend nur beobachtend oder aktiv auf die Geräte von seinem Computer aus zugreifen, während die Schüler die entsprechenden Experimente durchführen. Messwerterfassung, Parameter- bzw. Grenzwertvorgabe und (sicheres) Aufschalten von Fehlern ist somit problemlos möglich.



FACHRAUMPLANUNG UND -EINRICHTUNG

IHR NEUER LEYBOLD-FACHRAUM

Auf Basis Ihrer Ideen planen wir gemeinsam Ihren lehrplangerechten Fachraum. Unsere Raumplaner konzipieren Ihr individuelles Labor, indem Sie die gewünschten Experimentiergeräte, Möbel und Aufbewahrungslösungen auf Ihre Raumsituation zuschneiden.

Aufgrund unserer langjährigen Erfahrung sind wir Ihr verlässlicher Partner in allen Phasen der Projektplanung bis zur Umsetzung.

ALLES AUS EINER HAND

FACHRAUMPLANUNG

- Praxisbezogene Einrichtung
- Beachtung der Sicherheitsstandards
- Erstellung von Planungsunterlagen
- Erarbeitung von Leistungstexten

MOBILIAR

- Individuelle Lösungen
- Vernetzungen der Lehrsysteme
- Aufbewahrungssysteme passend zu Geräten und Ausstattungen
- Lange Nachkauf- und Ergänzungsgarantie

FINANZIERUNG

Leasingangebote für
Fachraumeinrichtungen
und -ausstattungen



LEYBOLD®



COMPUTERUNTERSTÜTZTES MESSEN UND AUSWERTEN IM KFZ

Das modulare CASSY System ermöglicht das computerunterstützte Messen und Auswerten für alle Ausbildungsniveaus bis hin zur Hochschule.

DAS CASSY-SYSTEM UMFASST:

1. Interface zur Messdatenaufnahme
2. Umfangreiches Sensoren-Angebot zur Ermittlung elektrischer und nicht-elektrischer Größen in der Kfz-Technik
3. CASSY Lab 2: Die zu allen Geräten und Sensoren passende, intuitiv bedienbare Software zum Messen und Auswerten

SENSOREN

Katalog-Nr.	Bezeichnung
524 078	CAN-Bus-Box
524 081	LIN-Bus-Box
524 076	AUTO-BOX i
524 077	AUTO-BOX Z
738 989	Werkstatt-OT-Geber
738 987	Kapazitiver Messwertgeber
738 986	Induktiver Impulsgeber
524 064	Drucksensor S
524 044	Temperatursensor S
524 0511	Lux-Adapter S
666 243	Lux-Sensor
524 031	Stromquellenbox
524 043	30 A Box
524 0512	Optischer Leistungssensor

Informationen zu möglichen Einsatzzwecken sowie technischen Daten finden Sie im hinteren Teil des Kataloges unter der jeweiligen Katalognummer.

SENSOR-CASSY 2

INTERFACE ZUR MESSDATENAUFNAHME

- zum Anschluss an den USB-Port eines Computers, an ein weiteres CASSY-Modul oder an das CASSY-Display
- gleichzeitige Messung von Spannung, Stromstärke und zwei weiteren Größen möglich
- automatische Sensorboxerkennung
- variabel aufstellbar als Tisch-, Pult- oder Demogerät (auch im CPS-/TPS-Experimentierahmen)

PLUG & PLAY

automatische Erkennung und Einstellung von Sensor-CASSY und Sensorboxen

KOMPATIBEL

zu allen CASSY Sensorboxen und Sensoren

Sensor-CASSY 2 (524 013) bietet zwei galvanisch getrennte Spannungseingänge, einen alternativen Stromeingang und parallel dazu zwei Sensorboxeingänge. Alle Eingänge haben umschaltbare Messbereiche. Technische Daten finden Sie im hinteren Teil des Katalogs.

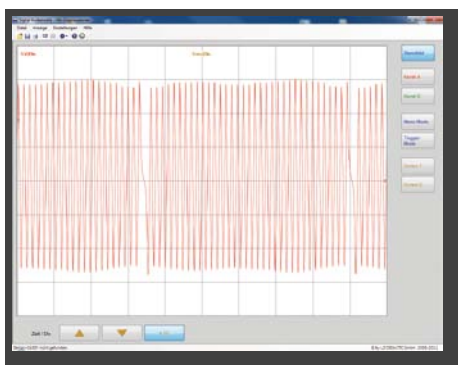


CASSY LAB 2 UND KFZ-DIAGNOSETESTER

KFZ-DIAGNOSETESTER

CASSY Diagnosesoftware für den Kfz-Bereich. Diese Software stellt eine Bedienoberfläche für das Sensor-CASSY bereit, die einem Original-Diagnosetester nachempfunden ist.

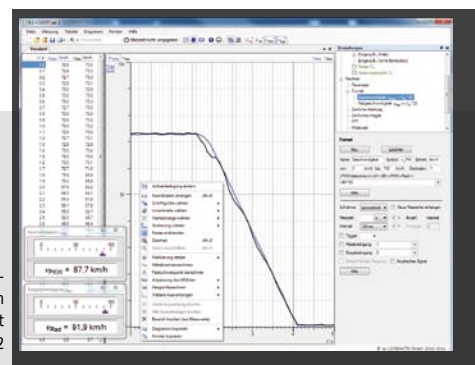
- für Sensor-CASSY 1+2
- ausgewählte Sensoren
- für alle Arbeitsplätze Ihrer Schule (Einzelplatzlizenz = Schullizenz)



Kurbelwellensignal in der DSO-Ansicht

SOFTWARE ZUR MESSDATENERFASSUNG UND -AUSWERTUNG

ABS-Geschwindigkeitssignale in der grafischen Darstellung mit CASSY LAB 2



CASSY LAB 2 DIE SOFTWARE FÜR ALLE FÄLLE

- für alle Basisgeräte
- für alle Sensoren
- für alle Arbeitsplätze Ihrer Schule (Einzelplatzlizenz = Schullizenz)

AUSSTATTUNGEN

AUF EINEN BLICK

Auf den folgenden Seiten haben wir für Sie komplette, in sich geschlossene und betriebsbereite Versuchsaufbauten zusammengestellt. Diese beinhalten Einzelgeräte, Messtechnik, Software und Teachware. Alle Ausstattungen sind so konzipiert, dass sie Themen aller Lernfelder in der Kfz-Technik abdecken.

Selbstverständlich lassen sich die modularen Ausstattungslösungen an Ihren Bedarf anpassen. Wir beraten Sie gerne, sprechen Sie uns an!

A1 GRUNDLAGEN KFZ-ELEKTRIK / ELEKTRONIK

A1.1	ELEKTRONIK	SEITE 29
------	------------	----------

A2 FAHRZEUGTECHNIK

A2.1	ELEKTRIK	SEITE 33
A2.2	ELEKTRISCHE MASCHINE	SEITE 40
A2.3	MOTOR	SEITE 43
A2.4	KOMFORT UND FAHRERASSISTENZ	SEITE 50
A2.5	FAHRWERK UND ANTRIEBSSTRANG	SEITE 57
A2.6	VERNETZUNG UND DIAGNOSE	SEITE 61
A2.7	ALTERNATIVE ANTRIEBE	SEITE 71



A1 GRUNDLAGEN KFZ-ELEKTRIK / ELEKTRONIK

A1.1 ELEKTRONIK

A1.1.1 GRUNDLAGEN

A1.1.1.1 GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK

A1.1.1.2 SENSORIK IM KFZ

A1.1.1.3 KOMPAKTAUSSTATTUNG GRUNDLAGEN DER KFZ-ELEKTRIK / ELEKTRONIK

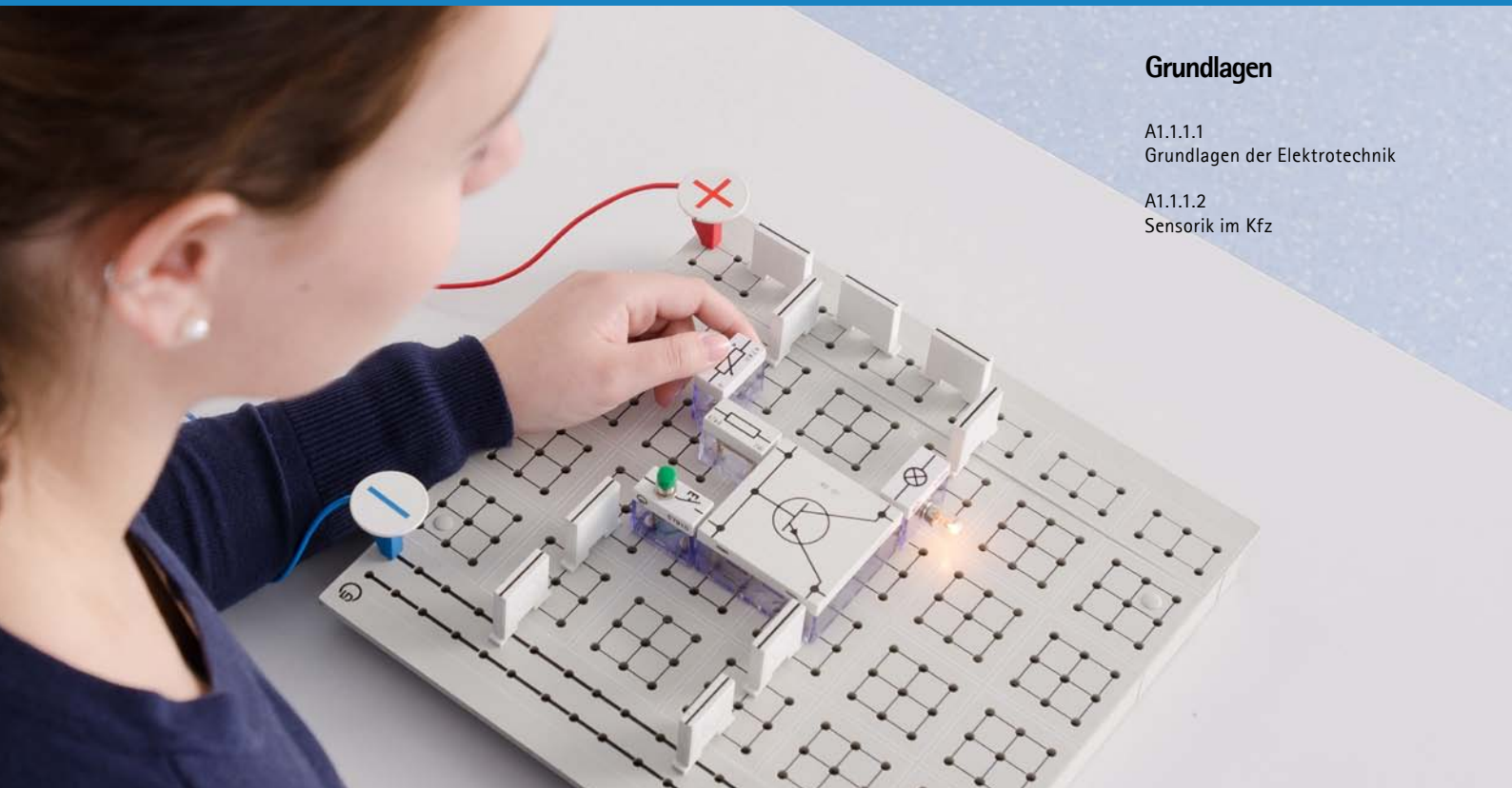
A1.1.2 GRUNDLAGEN MIT COM3LAB

A1.1.2.1 KFZ-ELEKTRIK

A1.1.2.2 KFZ-SENSORIK

A1.1.2.3 GRUNDLAGEN DIGITAL- UND BUSTECHNIK

A1.1.2.4 DIGITALE SPEICHERSCHALTUNGEN



Grundlagen

A1.1.1.1
Grundlagen der Elektrotechnik

A1.1.1.2
Sensorik im Kfz

Stecksystemaufbau

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A1.1.1.1	A1.1.1.2
727 520N	STE Ausstattung A1.1.1.1	1	
726 50	Rastersteckplatte 297 x 300 mm	2	1
726 88	AC/DC-Konstanter	1	1
726 961	Funktionsgenerator 200 kHz, 230 V	1	
775 001DE	LIT: A1.1.1 Grundlagen der Kfz-Elektronik	1	1
578 774	Power Switch BTS640 12 A/12	1	
579 162	Simulation ABS/Ti	1	
726 19	Profilrahmen-SL85, einzeilig	1	
531 090	Vielfach-Messgerät METRAMax12	1	
531 120	Vielfach-Messgerät LDanalog 20 (Multim.)	1	
575 212	Zweikanal-Oszilloskop 400	1	
575 24	Messkabel BNC/4-mm-Stecker	2	
LDS 00001	Handstoppuhr, digital	1	
501 46	Paar Kabel 100 cm, rot/blau	3	
501 48	Brückenstecker, Satz 10	3	
500 401	Experimentierkabel 10 cm rot	1	
500 402	Experimentierkabel 10 cm blau	1	
500 411	Experimentierkabel 25 cm rot	1	
727 5185	STE Grundausstattung Kfz-Sensorik		1
531 183	Digital-Multimeter 3340		1
727 5182	STE Satz Sensorik im Kfz 1		1
727 5183	STE Satz Sensorik im Kfz 2		1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter		1
739 589	Software: Kfz-Diagnosetester, deutsch und englisch		1
524 064	Drucksensor S, ± 2000 hPa		1
524 031	Stromquellen-Box		1
375 58	Vakuum-Handpumpe		1
577 42	Widerstand 680 Ohm, 2 W		1

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A1.1.1.1	A1.1.1.2
582 629	STE Kfz Luftmassenmesser		1
739 271	Lambdasonde beheizt		1
666 711	Butangas-Kartuschen-Brenner		1
666 712ET3	Butangas-Kartusche, 190 g, Satz 3		1
300 02	Stativfuß, klein		1
300 41	Stativstange 25 cm, 12 mm Ø		1
301 01	Leybold-Muffe		1
666 555	Universalklemme 0...80 mm		1
501 45	Kabel, 50 cm, rot/blau, Paar		2

In unserer Stecksystem-Ausstattung werden die Grundkenntnisse der Elektrik, Elektronik sowie Digitaltechnik speziell im Hinblick auf Kfz-typische Anwendungen vermittelt.

Das Stecksystem stellt einen idealen Einstieg in die Themengebiete dar. Ferner zeichnet es sich aus durch:

- konventionelle elektronische Bauteile in durchsichtigen Gehäusen,
- Kfz-typische Bauteile in durchsichtigen Gehäusen,
- besonders robuste Ausführung und
- schaltplan-gleichem Aufbau auf der Rastersteckplatte mit
- ISO konformer Symboldarstellung der Komponenten.

Dabei werden elektronische Bauteile und Kfz-Sensoren und -Geber untersucht sowie deren Anwendung in einer kompletten Schaltung.

Grundlagen

A1.1.1.3
Kompaktausstattung Grundlagen
der Kfz-Elektrik/Elektronik



Kompaktausstattung Grundlagen der Kfz-Elektrik/Elektronik (A1.1.1.3)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A1.1.1.3
727 520KOF	Kompaktausstattung Grundlagen der Kfz-Elektrik/Elektronik im Koffer	1
531 090	Vielfach-Messgerät METRMax12	1
531 120	Vielfach-Messgerät LDanalog 20 (Multim.)	1
575 212	Zweikanal-Oszilloskop 400	1
575 24	Messkabel BNC/4-mm-Stecker	2
LDS 00001	Handstoppuhr, digital	1
501 46	Paar Kabel 100 cm, rot/blau	2
775 001DE	LIT: A1.1.1 Grundlagen der Kfz-Elektronik	1

Mit der Ausstattung A1.1.1.1 werden folgende Themen abgedeckt:

- Der elektrische Stromkreis
- Der ohmsche Widerstand
- Strom- und Spannungsquellen
- Der Kondensator
- Die Spule
- Der Transformator
- Das Relais
- Spezielle Widerstände wie NTC, PTC oder LDR
- Die Diode
- Die Z-Diode
- LEDs
- Der Transistor und
- Der Thyristor.

Abschließend werden in der Ausstattung angewandte Schaltungen der Kfz-Elektronik aufgebaut und untersucht, wie z. B.:

- Der elektronische Drehzahlmesser
- Der elektronische Spannungsregler für Drehstromgeneratoren oder
- Das Transistorsteuergerät für kontaktgesteuerte Zündanlagen.

Zur Lagerung und als Schülerarbeitsplatz bietet sich die Ausstattung im STE-Koffer an. Er dient zur Aufnahme verschiedener STE-Ausstattungen im Deckel und kann zur Durchführung von Experimenten im normalen Klassenraum eingesetzt werden. Der Deckel lässt sich vom Unterteil trennen.

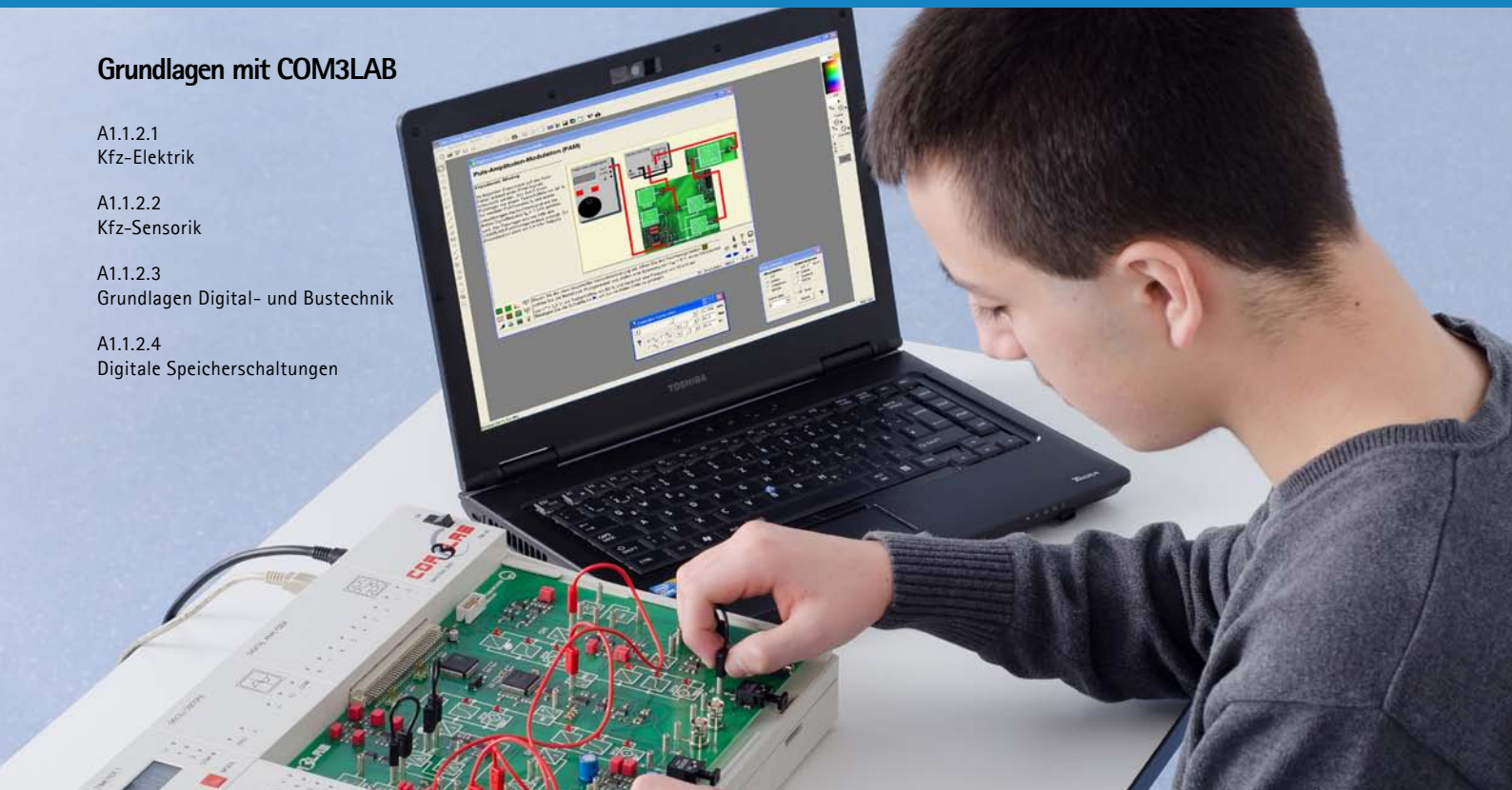
Grundlagen mit COM3LAB

A1.1.2.1
Kfz-Elektrik

A1.1.2.2
Kfz-Sensorik

A1.1.2.3
Grundlagen Digital- und Bustechnik

A1.1.2.4
Digitale Speicherschaltungen



COM3LAB

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A1.1.2.1	A1.1.2.2	A1.1.2.3	A1.1.2.4
700 00USB	COM3LAB Master Unit (USB)	1	1	1	1
700 00CBTDE	COM3LAB Software deutsch	1	1	1	1
700 61	COM3LAB-Kurs: Kfz-Elektrik	1			
700 62	COM3LAB-Kurs: Kfz-Sensorik		1		
700 64	COM3LAB-Kurs: Kfz-Grundlagen Digital- und Bustechnik			1	
700 65	COM3LAB-Kurs: Kfz-digitale Speicherschaltungen				1

COM3LAB wird in der Aus- und Weiterbildung der Elektrotechnik und Elektronik eingesetzt. Mit dem COM3LAB kann die Elektrotechnik sowohl theoretisch als auch praktisch gelehrt und gelernt werden. COM3LAB ist die Schnittstelle zwischen Theorie und Praxis. Lernstoffe werden nicht nur theoretisch vermittelt, sondern gleichzeitig anhand von praxisrelevanten Experimenten vertieft.

Das COM3LAB besteht aus einer Master Unit und verschiedenen Kursen (Experimentierboard + CD-ROM). Die Master Unit ist das Basisgerät, über das Software und Experimentierboard miteinander kommunizieren.

Die Kurse bieten anschauliche Theorie und viele Experimente zu den unterschiedlichsten Bereichen der Elektrotechnik und Elektronik. Alle Versuche müssen eigenhändig durchgeführt werden. Die Messungen liefern Ihnen reale Werte.

Ideal zur direkten Umsetzung der Theorie in die Praxis.

Die in Zusammenarbeit mit der Automobilindustrie entstandenen COM3LAB-Kurse Elektrik und Sensorik für die Kfz-Ausbildung, führen gezielt in die Grundlagen der Elektrizität ein. In dem COM3LAB-Kurs „Kfz-Elektrik“ werden die Größen Spannung, Strom und Widerstand anhand von Grafikanimationen und Videos in verständlicher Weise erklärt und im Kapitel „Rechnen mit Größen“ ergänzend betrachtet. Messungen an realen, Kfz-relevanten Bauteilen mit analogen und digitalen Messinstrumenten führen zum Verständnis einfacher elektrischer Schaltungen. Der Kurs „Kfz-Sensorik“ erläutert detailliert die Funktionsweise der elektrischen Komponenten und Sensoren in einem Kfz.

Die Kursinhalte werden durch ausgiebige Anleitungen zur praxisnahen Fehlersuche abgerundet. Verständnisfragen und parallele Sprachausgabe garantieren die größtmögliche Lerneffizienz verglichen mit herkömmlichen Ausbildungsmethoden.

Im COM3LAB-Kurs „Kfz-Sensorik“ werden insbesondere folgende Inhalte behandelt:

- Leitungen
- Sensoren
- Schaltpläne und Symbolik
- Batterien und Akkus
- Elektrisches Feld
- Kapazität
- Generator
- Elektromotor
- Transistor

In dem COM3LAB-Kurs „Kfz-Grundlagen Digital- und Bustechnik“ werden mit Hilfe von Logikverknüpfungen die Grundlagen der Schaltalgebra behandelt. Animationen und Interaktionen verdeutlichen die Grundlagen moderner Bussysteme. Die Themengebiete sind praxisnah und anwendungsbezogen auf die Kfz-Technik abgestimmt.



A 2.1

ELEKTRIK

A 2.1.1

BORDNETZ

A2.1.1.1

Energieüberwachung

A2.1.1.2

Drehstromgenerator

A2.1.2

BELEUCHTUNGSANLAGE

A2.1.2.1

Kfz-Beleuchtung

A2.1.2.2

Ergänzung Anhänger

A2.1.3

VERNETZTE BELEUCHTUNGSANLAGE

A2.1.3.1

Kfz-Beleuchtung mit CAN-Bus

A2.1.3.2

Ergänzung Anhängersteuerung

A2.1.4

NACHRÜSTEN VON ELEKTROSYSTEMEN

A2.1.4.1

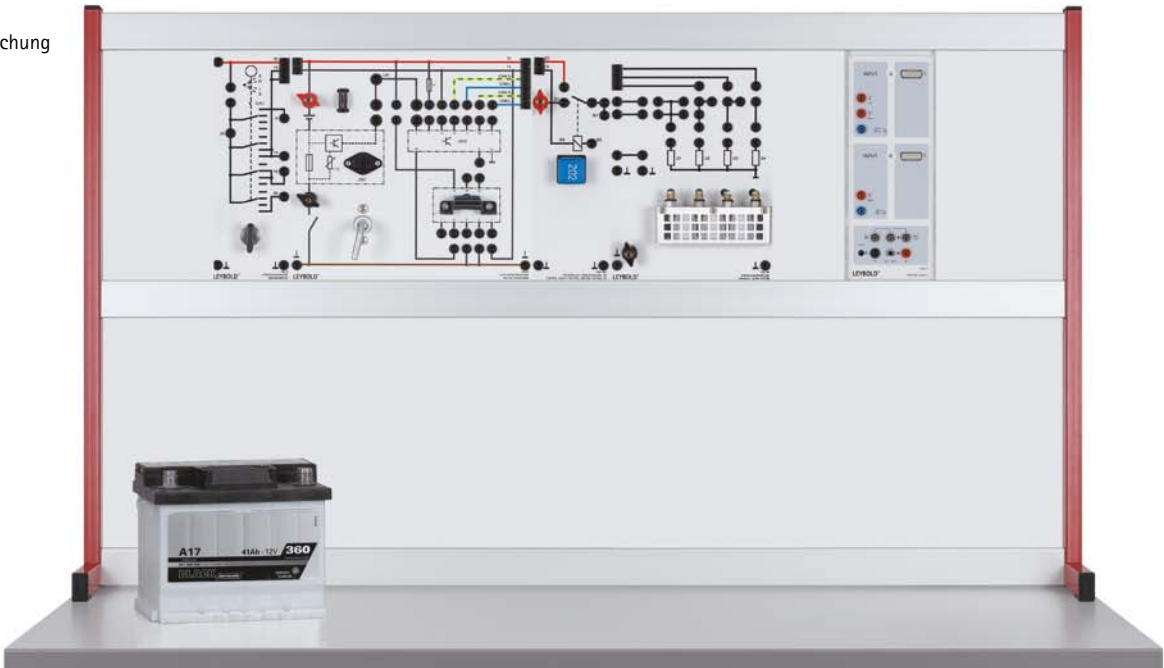
Elektrosysteme 230 VAC

A2.1.4.2

Komfortsystem Richtungsblinker

Bordnetz

A2.1.1.1
Energieüberwachung



Energieüberwachung (A2.1.1.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.1.1.1
738 031	Batterieüberwachung	1
739 588	LIN-Bus-PC-Adapter USB	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
738 04	Starterbatterie 12 V	1
738 05	Satz Verbindungsleitungen I	1
738 90	Parallelglühlanlage	1
738 963	Steuerrelais Vorglühlanlage TDI	1
738 10	Zündstartschalter	1
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig	1
738 042	Satz Batterieklemmen	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1
738 9991	Gleich-/Wechselstromzange	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
500 644	Sicherheitskabel 100 cm schwarz	5
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
738 021	Batterieladegerät, Automatik	1*
775 010DE	LIT: A2.1.1.1 Energieüberwachung	1

*zusätzlich empfohlen

Das Bordnetz beschreibt den Aufbau und die Funktion des Energie- und Datenmanagements im modernen Fahrzeug. Es bildet den Zusammenschluss von Energieversorgung und -verteilung einschließlich deren Steuerung bzw. Regelung.

Die Starterbatterie ist eine der wesentlichen Komponenten des Bordnetzes. Die Lehrplatte 738031 „Batterieüberwachung“ enthält das „Diagnose-Interface für Datenbus“ mit der Funktionalität des Batterieenergie-Managements. Dieses besteht aus einer Software und dem Batteriedatenmodul (BDM), das über eine LIN-Bus-Leitung mit dem Diagnose-Interface verbunden ist und direkt am Minuspol der Fahrzeugbatterie sitzt.

Das BDM ermittelt mit einer Sensorik zur Erfassung von Batteriestrom, Batteriespannung und Temperatur den Zustand der Batterie. Daraus wird mit Hilfe einer im Steuergerät abgelegten Batteriekennlinie u. a. der Batterieladezustand und deren Verschleißzustand permanent berechnet.

Das Ruhestrommanagement verhindert ein Absinken der Batteriespannung unter einen für die Startfähigkeit des Fahrzeugs benötigten Wert. So wird z. B. der Betrieb der Standheizung unterbunden und der Fahrer durch eine Anzeige im Kombiinstrument informiert.

Das dynamische Management verteilt im Fahrbetrieb die erzeugte Energie auf die einzelnen Verbraucher. Dies ist vor allem wichtig, wenn durch die Vielzahl der Verbraucher (Sitzheizung, Lampen, Heckscheibe, etc.) die Energie nicht ausreicht, um die Nachfrage zu decken.

Bordnetz

A2.1.1.2 Drehstromgenerator



Drehstromgenerator (A2.1.1.2)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.1.1.2
738 711	Kompaktgenerator	1
738 631	Motor für Generatorversuche, 1,0 kW	1
738 632	Riemengetriebe Kfz 1:3	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1
732 56	Kupplung 1,0	2
732 58	Kupplungsabdeckung 1,0 kW	2
738 963	Steuerrelais Vorglühanlage TDI	1
738 90	Parallelglühanlage	1
738 03	Batterieanschluss	1
738 04	Starterbatterie 12 V	1
738 042	Satz Batterieklemmen	1
738 05	Satz Verbindungsleitungen I	2
738 10	Zündstartschalter	1
738 18	Zusatzscheinwerfer	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
738 021	Batterieladegerät, Automatik	1*
775 011DE	LIT: A2.1.1.2 Drehstromgenerator	1

*zusätzlich empfohlen

Das Bordnetz beschreibt den Aufbau und die Funktion des Energie- und Datenmanagements im modernen Fahrzeug. Es bildet den Zusammenschluss von Energieversorgung und -verteilung einschließlich deren Steuerung bzw. Regelung.

Der **Drehstromgenerator** – landläufig auch als „Lichtmaschine“ bezeichnet – ist eine als Generator betriebene Drehfeldmaschine, die mit Hilfe eines elektrischen Feldes eine drehzahlabhängige, dreiphasige Wechselspannung erzeugt. Da das Bordnetz als Gleichstromnetz konzipiert ist, muss diese Drehspannung noch gleichgerichtet werden. Zusätzlich kommt die Regelungstechnik ins Spiel: die Spannungshöhe soll unabhängig von der Motordrehzahl konstant bleiben – dafür sorgt der hybride Multifunktionsregler.

In diesem Lehrsystem treibt ein dreiphasiger Elektromotor den Kompaktgenerator an. Am Generator selbst sind Leistungs-Dioden auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen zum Messen und Unterbrechen ebenso zugänglich wie die Drehstromwicklung.

An der Anschlussplatte können der Erregerstrom und die Spannung erfasst werden, außerdem sind Anschlüsse

- zur Batterie-Überwachung (Sensing)
- zur Last- und Fehlererkennung und
- zur Drehzahlerfassung vorhanden.

Die Ausgangsspannung des Generators kann temperaturabhängig oder durch das Motorsteuergerät geführt werden.

In Verbindung mit Beleuchtungskomponenten, speziellen Hochstromlasten und einer Kfz-Batterie kann das komplette Bordnetz aufgebaut werden!

Beleuchtungsanlage

- A2.1.2.1
Kfz-Beleuchtung
- A2.1.2.2
Ergänzung Anhänger



Kfz-Beleuchtung (A2.1.2.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.1.2.1	A2.1.2.2
738 07	Innenleuchte	1	
738 08	Tür-Kontaktschalter	1	
738 09	Sicherungshalter	1	
738 10	Zündstartschalter	1	
738 11	Hauptlichtschalter	1	
738 13	Lenkstockschalter	1	
738 14	Nebellichtschalter	1	
738 15	Kontrollleuchten	1	
738 17	Parklichtschalter	1	
738 18	Zusatzscheinwerfer	2	
738 28	Entlastungsrelais	1	
738 31	Verzögerungsrelais	1	
738 35	Normal- und Starktonhorn	1	
738 37	Blinkrelais	1	
738 38	Warnlichtschalter	1	
738 87	Starterersatz	1	
738 166	Hauptscheinwerfer rechts	1	
738 167	Hauptscheinwerfer links	1	
738 190	Heckleuchten	1	
738 291	Relais 1S	2	
739 573	Sollwertgeber Kfz	1	
726 26	Profilrahmen-VT180, dreizeilig	1	
738 027	Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A	1*	
738 03	Batterieanschluss	1	
738 04	Starterbatterie 12 V	1	
738 05	Satz Verbindungsleitungen I	1	
500 990	Adapterbuchsen, Satz 2	1	
738 042	Satz Batterieklemmen	1	

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.1.2.1	A2.1.2.2
LDS 00001	Handstoppuhr, digital	1	
537 32	Schiebewiderstand 10 Ohm	1	
727 20	Kfz-Messgerät Nullpunkt Links	2	
727 21	Kfz-Messgerät Nullpunkt Mitte	1	
738 12	Mehrzweckschalter	1	
738 30	Relais 1U	1	
738 361	Seitenblinker LED	2	
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	7	1
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1	
738 9831	Satz 102 Sicherheitslaborkabel	1	
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*	
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*	
738 021	Batterieladegerät, Automatik	1*	
775 012DE	LIT: A2.1.2.1 Kfz-Beleuchtung	1	
738 16	Hauptscheinwerfer mit Begrenzungslicht	2*	
738 27	Anhängerbeleuchtung		1
738 251	Anhängersteckdose 13polig		1

*zusätzlich empfohlen

Zur Lichttechnik am Fahrzeug gehören definierte Aufgaben der Leuchten an der Fahrzeugfront, am Fahrzeugheck sowie im Innenraum. Auch wenn moderne Beleuchtungssysteme über Steuergeräte angesteuert werden ist es unverzichtbar, konventionelle Schaltungen zu kennen.

Zusätzlich müssen besondere physikalische Prinzipien wie das des Polyellipsoid-Scheinwerfers, der Xenon-Lampe oder der LED-Leuchte beherrscht werden. Beleuchtungsanlagen im Fahrzeug erfordern Kenntnisse der Forderungen aus der StVZO und in diesem Zusammenhang den mechanischen Aufbau und den elektrischen Anschluss von Beleuchtungskomponenten.

Vernetzte Beleuchtungsanlage



A2.1.3.1
Kfz-Beleuchtung mit CAN-Bus

A2.1.3.2
Ergänzung Anhängersteuerung

Kfz-Beleuchtung mit CAN-Bus (A2.1.3.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.1.3.1	A2.1.3.2
738 111	Intelligentes Beleuchtungsmanagement	1	
738 1121	Kfz-Diagnose-Adapter	1	
726 256	Profilrahmen-VT160, dreizeilig	1	
738 291	Relais 1S	1	
579 13	Kippschalter, 1-polig	1	
738 10	Zündstartschalter	1	
738 166	Hauptscheinwerfer rechts	1	
738 167	Hauptscheinwerfer links	1	
738 361	Seitenblinker LED	2	
739 587	Software: CAN-Bus Visualisierung	1	
738 027	Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A	1	
500 990	Adapterbuchsen, Satz 2	1	
578 611	Fototransistor SFH 300	1	
738 190	Heckleuchten	1	
738 975	Diagnoseanschluss 16-polig	1	
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1	
524 078	CAN-Bus-Box	1	
738 18	Zusatzscheinwerfer	2	
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1	
739 581USB	CAN - Bus Adapter USB	1	
524 043	30 A-Box	1	
577 79	Stellwiderstand 1 kOhm, 1W	1	
739 589	Software: Kfz-Diagnosetester, deutsch und englisch	1	
577 321	Widerstand 120 Ohm, 0,5 W	2	
578 02	Fotowiderstand LDR 05	1	
739 654	Lenkwinkelsensor	1	
739 585	Fehlersimulator CAN-Bus	1	
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*	

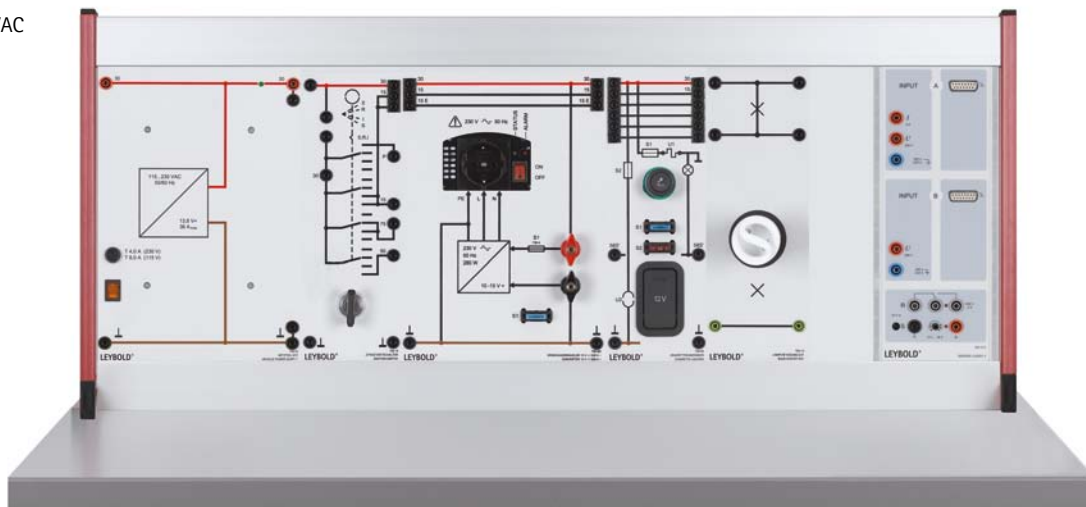
Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.1.3.1	A2.1.3.2
739 6021	Kombiinstrument	1	
738 03	Batterieanschluss	1	
579 162	Simulation ABS/Ti	1	
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	14	3
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	2	1
738 9831	Satz 102 Sicherheitslaborkabel	1	
501 45	Kabel, 50 cm, rot/blau, Paar	1	
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*	
739 5835	Fahrzeugschlüssel FS	1*	
739 5836	Fahrzeugschlüssel BFS	1*	
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*	
775 013DE	LIT: A2.1.3.1 Kfz-Beleuchtung CAN-Bus	1	
738 251	Anhängersteckdose 13polig		1
738 263	CAN Anhängersteuergerät		1
738 27	Anhängerbeleuchtung		1
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig		1

*zusätzlich empfohlen

Mit zunehmender Datenübertragung und Vernetzung im Kfz-Bereich wird auch das Beleuchtungs- und Bordnetzmanagement im modernen Pkw von vernetzten Steuergeräten übernommen. Das Lehrsystem besteht aus einem Lenkstockschalter mit Steuereinheit sowie dem Bordnetzsteuergerät zur Ansteuerung der Front- und Heckleuchten. Es kann um ein Komfortsteuergerät, ein Kombiinstrument mit integriertem Gateway und um ein Steuergerät zur automatischen Anhängererkennung erweitert werden.

Nachrüsten von Elektrosystemen

A2.1.4.1 Elektrosysteme 230 VAC



Elektrosysteme 230 VAC (A2.1.4.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.1.4.1
738 061	Wechselrichter 12/230 V	1
502 05	Mess-Anschlusskasten	1
505 27	Glühlampe 230 V/40 W	1
729 13	Lampenfassung E27	1
726 19	Profilrahmen-SL85, einzeilig	1
738 06	12 V - Bordsteckdose	1
738 10	Zündstartschalter	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
500 597	KFZ Sicherungsmessadapter	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
775 014DE	LIT: A2.1.4 Elektrosystemnachrüstung	1

*zusätzlich empfohlen

Das „Nachrüsten von Elektrosystemen“ ist heute ein wesentlicher Bestandteil der Ausbildung des Kfz-Mechatronikers.

Für Autofahrer von heute ist das Kraftfahrzeug Bestandteil des normalen Alltags. Dazu gehört, dass zahlreiche Fahrzeugeigentümer die üblichen, tragbaren Gebrauchs- und Unterhaltungsgeräte auch im Auto nutzen möchten. Automobilhersteller liefern deshalb auf Wunsch ihre Modelle bereits mit integrierter 230 V Steckdose aus. Alternativ gibt es vielfältige Lösungen im Nachrüstsegment, die – angeschlossen an die 12 V Bordsteckdose – eine Spannung von 230 V bereitstellen.

Aus diesem Umstand ergeben sich für den Kfz-Mechatroniker ganz neue Aufgabenstellungen und Problematiken:

- Darf ein Kfz-Mechatroniker an einer solchen Anlage nachrüsten?
- Darf er daran Reparaturen durchführen?
- Sind eventuell VDE-Vorschriften zu beachten?

Diese Fragen einerseits und natürlich die Technik andererseits werden in diesem Lernfeld eingehend untersucht.

- Was ist ein Wechselrichter?
- und wie funktioniert er?
- Wie verhält es sich mit dem Personenschutz?
- Welche Fehler können auftreten und wie sind sie zu diagnostizieren und zu beseitigen?

Nachrüsten von Elektrosystemen

A2.1.4.2
Komfortsystem
Richtungsblinker



Komfortsystem Richtungsblinker (A2.1.4.2)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.1.4.2
738 371	Kfz Nachblinkrelais	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
738 10	Zündstartschalter	1
738 13	Lenkstockschalter	1
738 38	Warnlichtschalter	1
738 37	Blinkrelais	1
738 15	Kontrollleuchten	1
738 36	Blinkleuchte	2
738 361	Seitenblinker LED	2
738 190	Heckleuchten	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	4
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
775 014DE	LIT: A2.1.4 Elektrosystemnachrüstung	1

*zusätzlich empfohlen

Das „Nachrüsten von Elektrosystemen“ ist heute ein wesentlicher Bestandteil der Ausbildung des Kfz-Mechatronikers.

Das ist vor allem bei Überholvorgängen sehr angenehm: Das Ausscheren sowie das Wiedereinordnen wird durch das mehrmalige Blinken deutlich angekündigt, wie es die Straßenverkehrsordnung (StVO) in §5 verlangt. Nachfolgende Fahrzeuge werden ausreichend gewarnt und der überholende Fahrer kann sich voll auf das Verkehrsgeschehen konzentrieren. Diese „Nachblinkfunktion“ ist ein Komfort-Detail, das vielen vor allem älteren Serien-Fahrzeugen fehlt und nur nachzurüsten ist. Diese Nachrüstung wird in diesem Themengebiet eingehend und praxisnah untersucht.

- Wie sind die vorhandenen Blinker geschaltet?
- Wie ist der Stromlaufplan der Bedienungsanleitung zu lesen?
- Und wie auf das Fahrzeug zu übertragen?
- Wo ist das Nachrüstgerät anzuschließen?
- Das Modul funktioniert nicht – warum?

Um den Praxisbezug herzustellen wird mit der Originalbedienungsanleitung sowie dem Originalkabelsatz gearbeitet.

A photograph of a car's windshield during a rainstorm. The glass is covered in water droplets, and the wipers are visible. The background shows a blurred green landscape and a grey sky.

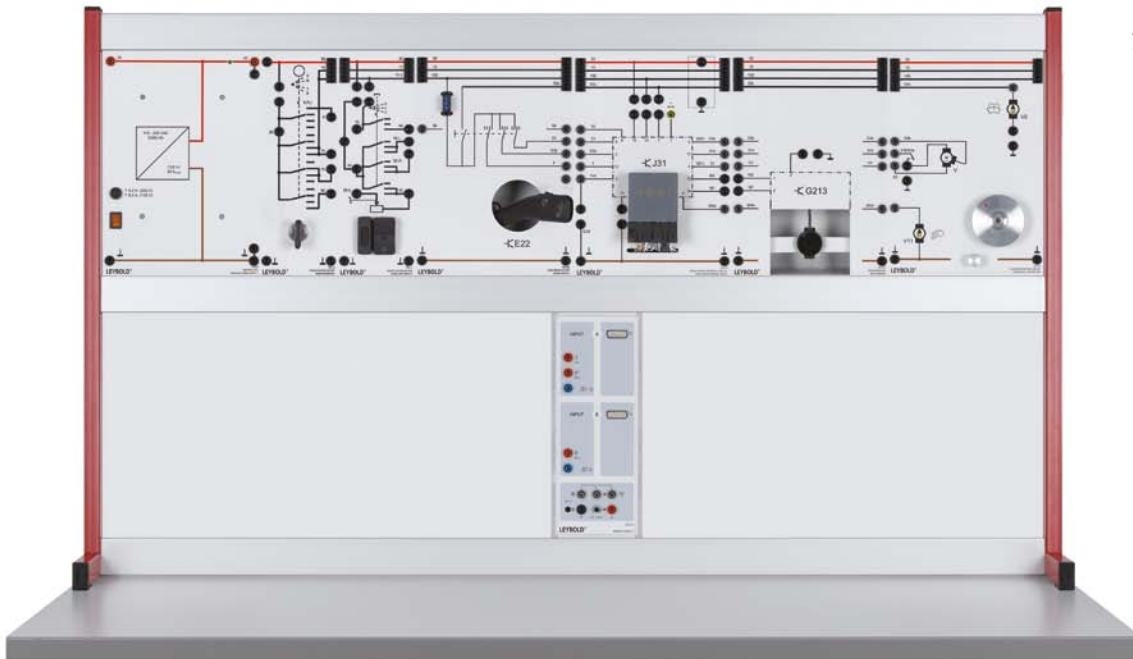
A 2.2

ELEKTRISCHE MASCHINE

- A2.2.1 ELEKTROMOTORE
- A2.2.1.1 Scheibenwischermotor
- A2.2.1.2 Schubschraubtriebstarter

Elektromotore

A2.2.1.1 Scheibenwischermotor



Scheibenwischermotor (A2.2.1.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.2.1.1
738 830	Wischerschalter	1
738 831	Wisch-Wasch-Intervallrelais	1
738 832	Regensensor	1
738 833	Scheibenwischereinheit	1
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig	1
738 10	Zündstartschalter	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
309 48ET2	Angelschnur, Satz 2	1
315 38	Wägestück 0,5 kg	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1
738 11	Hauptlichtschalter	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	3
500 641	Sicherheitskabel 100 cm rot	2
500 647	Sicherheitskabel 100 cm braun	2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
775 020DE	LIT: A2.2.1 Elektromotore im Kfz	1

*zusätzlich empfohlen

Der **Elektromotor** – die zweite drehende Kraft im Auto! Das Prinzip ist bewährt: ein Stromfluss erzeugt ein Magnetfeld, das zusammen mit einem zweiten Magnetfeld eine Kraft aufbaut. Dieser Vorgang lässt sich zur Erzeugung linearer Bewegungen (z. B. Ventile, Injektoren, Relais) aber auch rotierender Bewegung nutzen.

Der **Scheibenwischer** – klare Sicht, ohne die bei Regen nichts geht! In der klassischen Scheibenwischerapplikation kommen beim Frontwischer Rundläufer zum Einsatz. Im Gegensatz dazu, werden Heckscheibenwischer polumschaltbar betrieben, da sie überwiegend im Intervallbetrieb arbeiten.

Eine Scheibenwischerautomatik mit Regensensor erhöht den Komfort deutlich und trägt damit zur Sicherheit beim Autofahren bei.

Das Komplettsystem besteht aus:

- einem rundlaufenden Scheibenwischermotor
- einem Wisch-Wasch-Intervallrelais
- einer Waschpumpensimulation für die Frontscheibe
- einer Waschpumpensimulation für die Frontscheinwerfer
- dem Lenkstockschalter und
- dem Regensensor.

Unter dem Oberbegriff „Physik am Auto“ wird die mechanische Seite des Systems erklärt: der Motor kann mit einem Gewicht definiert belastet werden um daraus das Drehmoment und den Wirkungsgrad des Motors zu ermitteln.

Der Regensensor wird in seiner Funktion als optischer Sensor untersucht sowie als Teil der Regelstrecke. Er ist hinter Plexiglas verbaut, so dass er durch die Benetzung mit Wasser aktiviert werden kann.

Elektromotore

A2.2.1.2

Schubschraubtriebstarter



Schubschraubtriebstarter (A2.2.1.2)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.2.1.2
738 851	Schubschraubtriebstarter Permanenterregt	1
732 54	Magnetpulverbremse 1,0	1
732 55	Steuergerät 1,0	1
732 59	Tachogenerator 1,0	1
500 597	KFZ Sicherungsmessadapter	1
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig	1
732 56	Kupplung 1,0	2
732 58	Kupplungsabdeckung 1,0 kW	2
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
738 9991	Gleich-/Wechselstromzange	1
738 03	Batterieanschluss	1
738 04	Starterbatterie 12 V	1
738 05	Satz Verbindungsleitungen I	1
738 10	Zündstartschalter	1
738 88	Satz Verbindungskabel II	1
738 042	Satz Batterieklemmen	1
775 020DE	LIT: A2.2.1 Elektromotore im Kfz	1

Der **Elektromotor** – die zweite drehende Kraft im Auto! Das Prinzip ist bewährt: ein Stromfluss erzeugt ein Magnetfeld, das zusammen mit einem zweiten Magnetfeld eine Kraft aufbaut. Dieser Vorgang lässt sich zur Erzeugung linearer Bewegungen (z. B. Ventile, Injektoren, Relais) aber auch rotierender Bewegung nutzen.

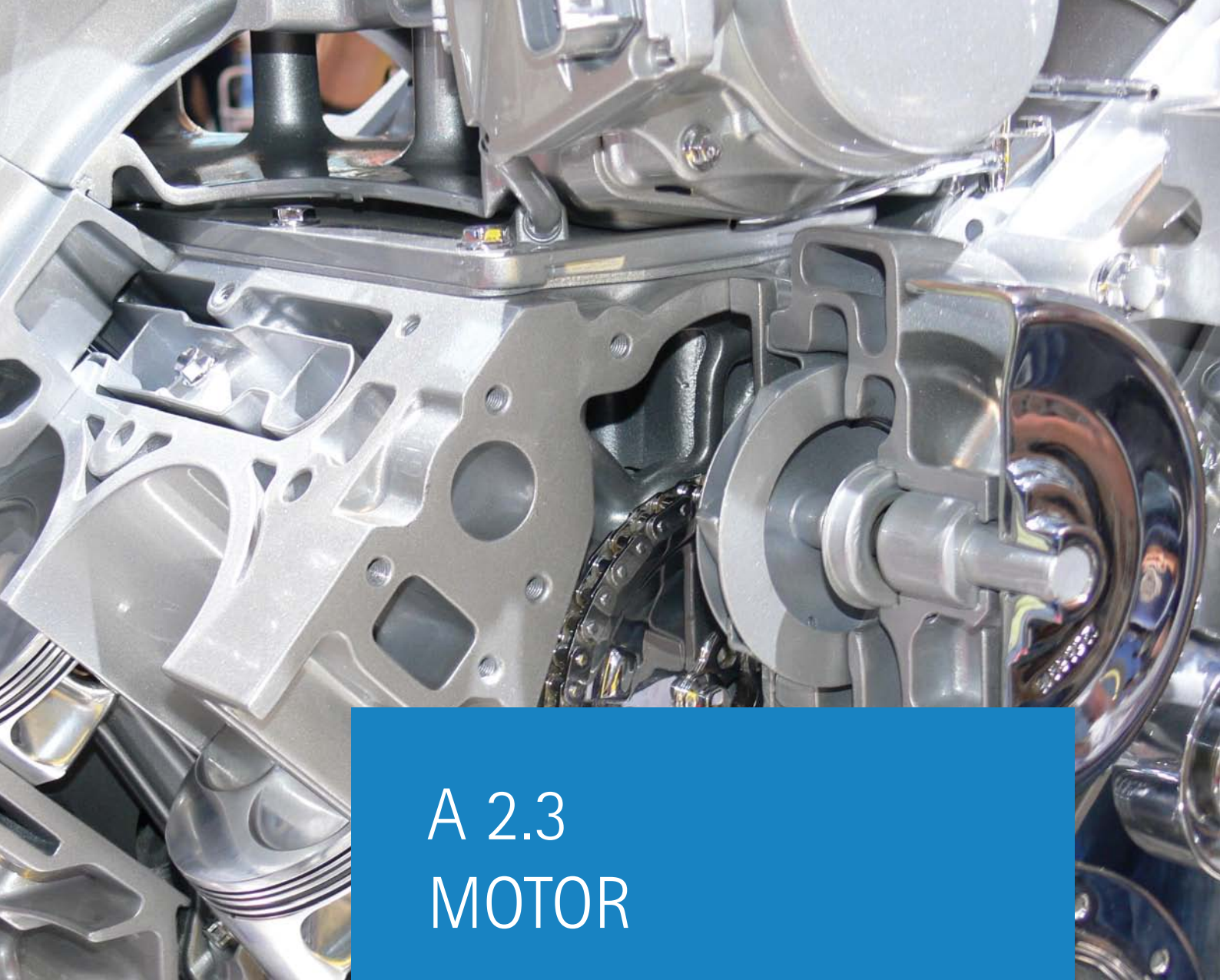
Der **Starter** ist eine Gleichstrom-Reihenschlussmaschine, die bei relativ kleinen Drehzahlen ein zum Anlassen des Verbrennungsmotors ausreichendes Drehmoment aufbringen kann. Um die resultierende Leistung aus der Bordspannung zu erhalten, sind entsprechend hohe Ströme und damit entsprechend große Leiterquerschnitte erforderlich.

Das Lehrsystem zielt auf die Aufnahme der Drehzahl-Drehmoment-Kennlinie ab. Dazu wird der Starter mechanisch durch eine Magnetpulverbremse belastet.

Die Variablen

- Bremsmoment
- Spannung
- Drehzahl und
- Strom über eine Strommesszange

können mit CASSY aufgenommen und entsprechend dargestellt und ausgewertet werden.



A 2.3 MOTOR

A2.3.1

ZÜNDSYSTEME

A2.3.1.1

Kontaktgesteuerte Spulenzündanlage

A2.3.1.2

Kontaktlosgesteuerte Spulenzündanlage

A2.3.1.3

Verteilerlose Spulenzündanlage (DIS)

A2.3.1.4

Verteilerlose Spulenzündanlage (EFS)

A2.3.2

GEMISCHAUFBEREITUNG BENZIN

A2.3.2.1

Benzineinspritzung

A2.3.3

GEMISCHAUFBEREITUNG DIESEL

A2.3.3.1

Vorglühanlage

A2.3.3.2

Diesel-Direkteinspritzung (Hydraulik)

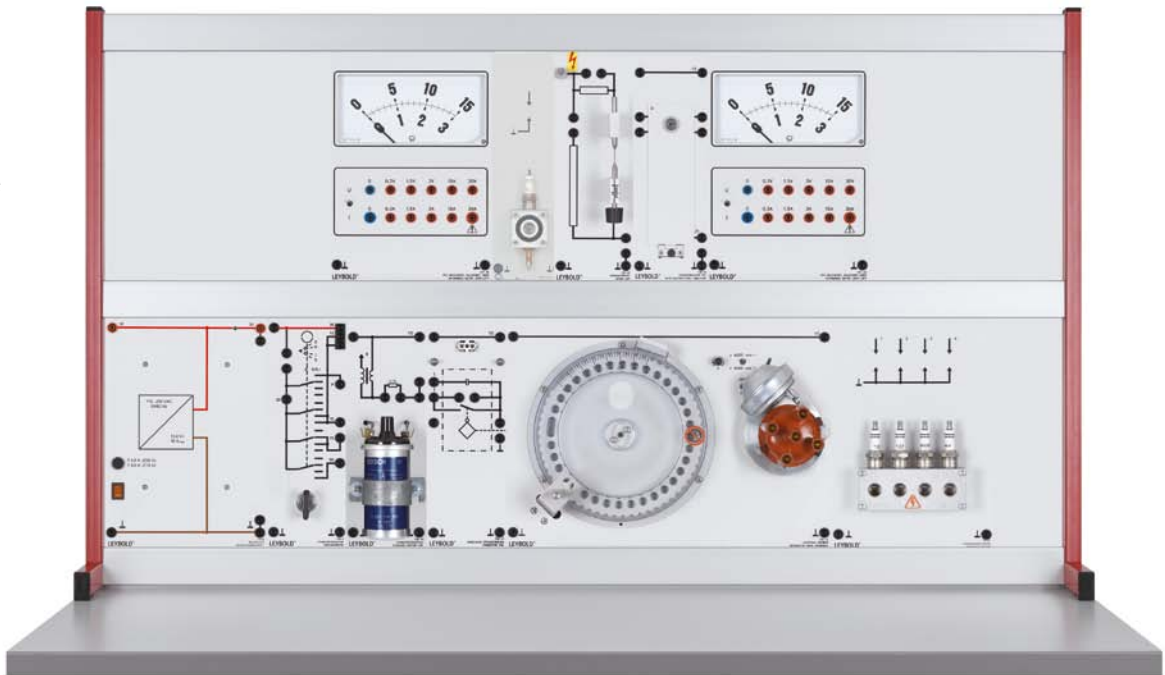
A2.3.3.3

Diesel-Direkteinspritzung (Simulation)

Zündsysteme

A2.3.1.1
Kontaktgesteuerte
Spulenzündanlage

A2.3.1.2
Kontaktlosgesteuerte
Spulenzündanlage



Kontaktgesteuerte Spulenzündanlage (A2.3.1.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.1.1	A2.3.1.2
738 40	Standard Zündspule	1	
738 42	Zündverteiler Kontaktgesteuert	1	
738 461	Verteilerkappe, Klarsicht	1	
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1	1
738 441	Zündkerzenaufnahme	1	1
738 47	Anschluss Spulenzündung	1	1
738 46	Satz Zubehör Zündanlage	1	1
738 997	CASSY Kfz-Diagnose Satz	1	1
375 58	Vakuum-Handpumpe	1	1
738 992	Zündzeitpunktstroboskop	1	1
739 43	Universal-Verteilerantrieb	1	1
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig	1	1
738 10	Zündstartschalter	1	1
738 985	Kfz-Werkstattmultimeter	1	1
524 064	Drucksensor S, ± 2000 hPa	1	2
727 20	Kfz-Messgerät Nullpunkt Links	2	2
738 45	Funkenstrecke	1	1
738 49	Fehlersimulator Kfz	1	1
738 442	Einzeldruckkammer	1	1
738 998	Überdruckpumpe, fußbetätigt	1	1
738 991	Kfz-Spannungsprüfer	1	1
562 901	Modell-Zündanlage	1	
604 541	Schlauchverbinder, T-Form 6/7 mm	1	1
604 520	Reduzierstück mit Schlaucholive	1	1
604 481	Gummi-Schlauch 4 mm Ø	1	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2	1
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1	1

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.1.1	A2.3.1.2
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*	1*
775 030DE	LIT: A2.3.1 Spulenzündanlage	1	1
738 50	Steuergerät TZ-H		1
738 51	Zündspule TZ-H/I		1
738 54	Auflagemaske TZ-H		1
738 55	Zündverteiler TZ-I		1
738 56	Auflagemaske TZ-I		1
738 58	Steuergerät TZ-I, TD		1
738 531	Zündverteiler TZ-H		1

*zusätzlich empfohlen

Gemischbildung und Zündung sind die wesentlichen Merkmale, die einen Ottomotor auszeichnen. Nachdem das Luft-Kraftstoff-Gemisch gebildet wurde, muss es sicher und zum richtigen Zeitpunkt entzündet werden. Das ist die Aufgabe der Zündung.

Zündsysteme mit rotierender Verteilung – heute fast schon eine Rarität, aber für das Grundverständnis der Zündung unverzichtbar! Aufgebaut im klassischen Lehrplattenstil können Zündversuche vollkommen ungefährlich durchgeführt werden. Dabei werden der Einfluss von z. B. Kontaktabstand, Elektrodenabstand, Kompressionsdruck oder Entstörkomponenten in Betracht gezogen.

Zündsysteme

A2.3.1.3
Verteilerlose
Spulenzündanlage (DIS)

A2.3.1.4
Verteilerlose
Spulenzündanlage (EFS)



Verteilerlose Spulenzündanlage (DIS) (A2.3.1.3)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.1.3	A2.3.1.4
738 516	Universal-Zündmodul (UESC)	1	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1	1
738 10	Zündstartschalter	1	1
739 43	Universal-Verteilerantrieb	1	1
738 517	DIS-Zweifunken-Zündspule	1	
738 518	DIS-Zündkabelsatz	1	
738 515	Kurbelwellen-Sensor	1	1
577 82	Stellwiderstand 47 kOhm, 1W	1	1
738 441	Zündkerzenaufnahme	1	
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig	1	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1	1
524 076	AUTO-BOX i	1	
738 989	Werkstatt-OT-Geber	1	
738 986	Induktiver Impulsgeber	1	
579 06	Schraubfassung E 10 oben	4	
590 83	Spule 500 Windungen	2	
590 84	Spule 1000 Windungen	2	
593 21	Trafokern, zerlegbar	2	
505 36ET10	Satz 10 Glimmlampen 115 V	1	
576 74	Rastersteckplatte DIN A4	1	
375 58	Vakuum-Handpumpe	1	
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2	2
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1	1
500 596	Sicherheitsbrückenstecker, STE, Satz 10	1	
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*	1*
775 030DE	LIT: A2.3.1 Spulenzündanlage	1	1
738 481	Einzelfunken-Zündsystem (EFS)		1

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.1.3	A2.3.1.4
524 077	AUTO-BOX Z		1
524 031	Stromquellen-Box		1
738 9991	Gleich-/Wechselstromzange		1
738 443	Stabzündspulensystem		2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10		1
467 251	Kompakt-Spektrometer USB, Physik		1*

*zusätzlich empfohlen

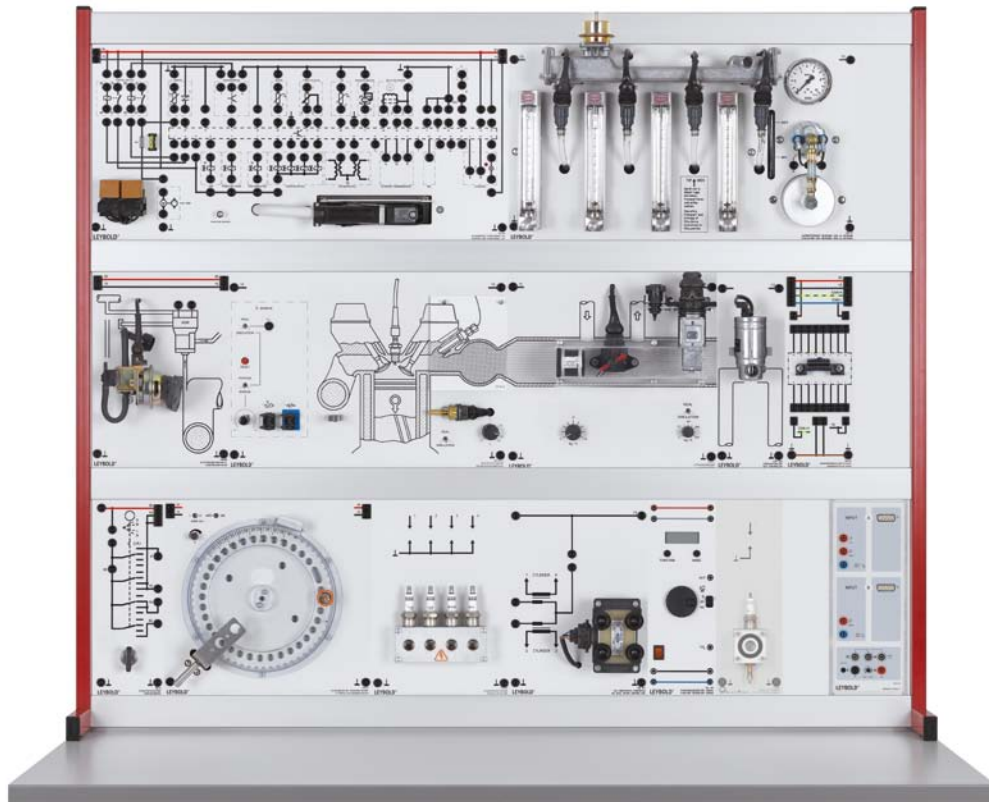
Gemischbildung und Zündung sind die wesentlichen Merkmale, die einen Ottomotor auszeichnen. Nachdem das Luft-Kraftstoff-Gemisch gebildet wurde, muss es sicher und zum richtigen Zeitpunkt entzündet werden. Das ist die Aufgabe der Zündung.

Die Weiterentwicklung im Bereich Zündung von der konventionellen Spulenzündung (SZ) und der Transistorzündung (TZ) zur **Elektronischen Zündung (EZ)** und zur **Vollelektronischen Zündung (VZ)** vollzog sich seit 1982. Während bei der EZ die Hochspannungsverteilung noch mechanisch erfolgt, wird sie in der VZ rein elektronisch realisiert. Damit enthält letztere keine verschleißbehafteten Teile mehr. Die Zündzeitpunktverstellung geschieht elektronisch unter Berücksichtigung verschiedener Größen wie z. B. der Motordrehzahl.

Bei der **Einzelfunken-Zündspule** bilden jeweils eine Zündspule und eine Zündkerze eine kompakte Einheit. Eine Seite der Sekundärwicklung liegt auf Masse, die andere Seite ist direkt an die Zündkerze angeschlossen. Dadurch kann kein kapazitiver Spannungsaufnehmer mehr an die Zuleitung zur Zündkerze angeschlossen werden. Die Systemlehrplatte „Einzelfunkenzündsystem“ ist daher mit zwei Messausgängen bestückt, um das Sekundärauslözogramm aufnehmen zu können.

Gemischaufbereitung Benzin

A2.3.2.1
Benzineinspritzung



Benzineinspritzung (A2.3.2.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.2.1
739 402	Steuergerät LH-Motronic (M 1.5.4)	1
739 37	Auswerteeinheit Motronic und LU-Jetronic	1
738 517	DIS-Zweifunken-Zündspule	1
739 255	Elektrisches AGR-Ventil	1
739 191	Ersatzplatte Motor	1
739 03	Klopfsensor	1
739 42	Kurbelwinkelgeber	1
739 271	Lambdasonde beheizt	1
739 253	Leerlaufsteller	1
739 411	Luftmassen-Messer LH-Motronic	1
738 981	Silikonöl M3, 1 Liter	2
738 431	Schwungrad mit Sensoraufnahme	1
738 441	Zündkerzenaufnahme	1
726 18	Profilrahmen-T130, dreizeilig	1
738 027	Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A	1
500 990	Adapterbuchsen, Satz 2	1
577 80	Stellwiderstand 10 kOhm, 1W	2
577 38	Widerstand 330 Ohm, 2 W	1
577 97	Widerstandsdekade 0 - 11,1 kOhm	1
738 518	DIS-Zündkabelsatz	1
739 421	Kabel für Kurbelwinkelgeber	1
738 10	Zündstartschalter	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 076	AUTO-BOX i	1
738 989	Werkstatt-OT-Geber	1
738 986	Induktiver Impulsgeber	1
375 58	Vakuum-Handpumpe	1
726 961	Funktionsgenerator 200 kHz, 230 V	1

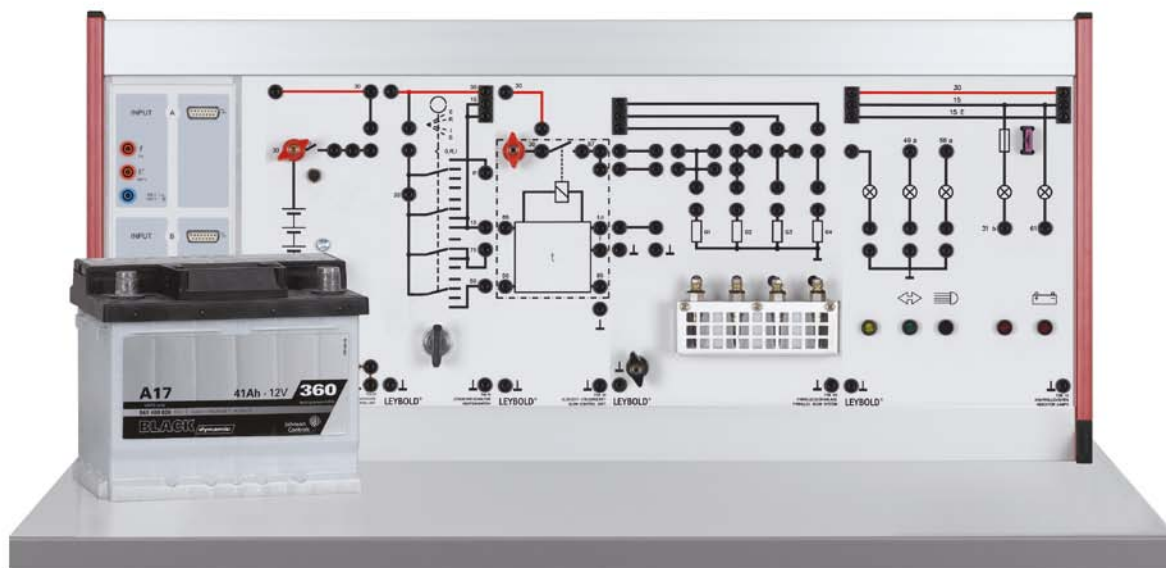
Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.2.1
738 442	Einzeldruckkammer	1
738 998	Überdruckpumpe, fußbetätigt	1
666 712ET3	Butangas-Kartusche, 190 g, Satz 3	1
666 711	Butangas-Kartuschen-Brenner	1
300 02	Stativfuß, klein	1
301 01	Leybold-Muffe	1
300 41	Stativstange 25 cm, 12 mm Ø	1
666 555	Universalklemme 0...80 mm	1
666 733	Piezo-Gasanzünder	1
739 589	Software: Kfz-Diagnosetester, deutsch und englisch	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	6
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
739 192	Satz 7 Verbindungskabel	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
665 010	Trichter, 100 mm Ø	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
738 975	Diagnoseanschluss 16-polig	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
737 9805	Kfz Diagnose Werkstatttester	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 032DE	LIT: A2.3.2.1 Benzineinspritzung	1

*zusätzlich empfohlen

Elektronisch gesteuerte Einspritzsysteme spritzen den Kraftstoff mit elektromagnetisch betätigten Einspritzventilen intermittierend ein. Zusätzlich übernimmt das Motormanagement die Ansteuerung der Zündung. Die in diesem Lehrsystem eingesetzte LH-Motronic 1.5.4 besitzt u. A. eine Luftmassenmessung, Lambda-Regelung, Abgasrückführung und eine ruhende Zündverteilung. Um die Experimente realitätsnah durchführen zu können, können diverse Sensorsignale wie z. B. Temperaturen oder Lamdawerte simuliert werden.

Gemischaufbereitung Diesel

A2.3.3.1
Vorglühanlage



Vorglühanlage (A2.3.3.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.3.1
738 90	Parallelglühanlage	1
738 91	Glühzeit-Steuergerät (Temperatur)	1
500 597	KFZ Sicherungsmessadapter	1
726 19	Profilrahmen-SL85, einzeilig	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1
738 9991	Gleich-/Wechselstromzange	1
738 03	Batterieanschluss	1
738 04	Starterbatterie 12 V	1
738 05	Satz Verbindungsleitungen I	1
738 042	Satz Batterieklammern	1
738 10	Zündstartschalter	1
738 15	Kontrollleuchten	1
576 74	Rastersteckplatte DIN A4	1
577 81	Stellwiderstand 4,7 kOhm, 1W	1
578 48	Leuchtdiode rot, LED2, oben	1
579 06	Schraubfassung E 10 oben	1
505 08	Glühlampen, 12 V/3 W, E10, Satz 10	1
500 611	Sicherheitskabel 25 cm rot	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
501 46	Paar Kabel 100 cm, rot/blau	2
501 48	Brückenstecker, Satz 10	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 033DE	LIT: A2.3.3.1 Vorglühanlage	1

*zusätzlich empfohlen

Dieselmotoren sind Hubkolbenmotoren mit Selbstzündung. Dazu muss der Kraftstoff in den Brennraum direkt eingespritzt werden, um dann verdichtet und auf 700°C bis 900 °C erhitzt zu werden. Diese Temperatur reicht aus, um das Gemisch zu zünden. Der Bedarf an immer höheren Einspritzdrücken führte weg von der Verteilerein-spritzpumpe hin zu Hochdrucksystemen wie Pumpe-Düse oder Common Rail.

Dieselmotoren sind Selbstzünder – jedenfalls die meiste Zeit. Im Winter und an anderen kalten Tagen aber will der Diesel beim Start nicht so recht munter werden. Da fehlt ihm in den Brennkammern Wärme für die Selbstzündung. Diese spendet die Glühkerze – insbesondere die Stabglühkerze. Sie streckt ihren Heizstab in die Vor- oder Wirbelkammer, so dass der eingespritzte Kraftstoff an der heißen Oberfläche der Glühkerze verdampft und sich entzündet. Die freiwerdende Wärme leitet die Verbrennung ein.

Der Heizstab erreicht bei einer modernen Stabglühkerze innerhalb weniger Sekunden eine Temperatur von über 850 °C. Für die Entzündung des Dieselmotors bei niedrigen Temperaturen wird viel Energie benötigt – besonders, wenn der Motor schnell starten soll. Dazu ist mehr nötig als nur ein glühender Punkt an der Spitze der Glühkerze – zumal eine Kerze beim Ansaugen von kalter Luft während des Starts auch kaltgeblasen werden kann. In diesem Umfeld funktioniert die Kerze nur, wenn sie genügend Reserven hat; d. h. wenn genug glühendes Volumen vorhanden ist, um sofort Wärme in die kaltgeblasene Zone nachschieben zu können.

Gemischaufbereitung Diesel

A2.3.3.2
Diesel-Direkteinspritzung (Hydraulik)



Diesel-Direkteinspritzung (Hydraulik) (A2.3.3.2)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.3.2
740 105	Common Rail Hydraulikstand	1
738 10	Zündstartschalter	1
500 990	Adapterbuchsen, Satz 2	1
738 027	Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
524 076	AUTO-BOX i	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	1
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 034DE	LIT: A2.3.3.2 Common Rail (Hydraulik)	1

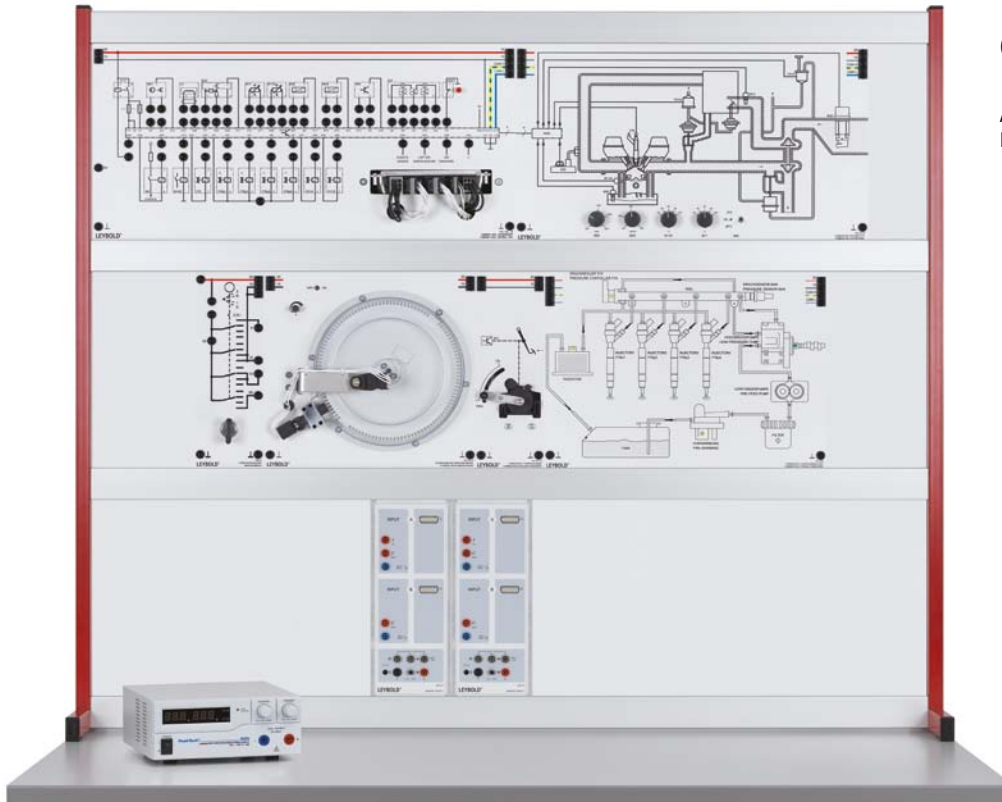
*zusätzlich empfohlen

Dieselmotoren sind Hubkolbenmotoren mit Selbstzündung. Dazu muss der Kraftstoff in den Brennraum direkt eingespritzt werden um dann verdichtet und auf 700...900 °C erhitzt zu werden. Diese Temperatur reicht aus, um das Gemisch zu zünden. Der Bedarf an immer höheren Einspritzdrücken führte weg von der Verteilereinspritzpumpe hin zu Hochdrucksystemen wie Pumpe-Düse oder Common Rail.

In der Ausstattung A2.3.3.2 wird die original Hydraulikpumpe von einem 3 kW-400 V-Drehstrommotor angetrieben und erzeugt den Druck des Kraftstoffes von max. 1.350 bar in dem Druckspeicher. Die 4 Magnetventil-Injektoren spritzen in einem geschlossenen Kreislauf ein.

Gemischaufbereitung Diesel

A2.3.3.3
Diesel-Direkteinspritzung (Simulation)



Diesel-Direkteinspritzung (Simulation) (A2.3.3.3)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.3.3.3
740 106	Common Rail mit Hydrauliksimulation	1
738 10	Zündstartschalter	1
500 990	Adapterbuchsen, Satz 2	1
738 027	Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
524 076	AUTO-BOX i	1
569 760DE	LIT: T 3.2.10.2 Common Rail Dieseldirekteinspritzung	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	1
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*

*zusätzlich empfohlen

Dieselmotoren sind Hubkolbenmotoren mit Selbstzündung. Dazu muss der Kraftstoff in den Brennraum direkt eingespritzt werden, um dann verdichtet und auf 700°C bis 900 °C erhitzt zu werden. Diese Temperatur reicht aus, um das Gemisch zu zünden. Der Bedarf an immer höheren Einspritzdrücken führte weg von der Verteilerein-spritzpumpe hin zu Hochdrucksystemen wie Pumpe-Düse oder Common Rail.

In der Ausstattung A2.3.3.3 werden die Hydraulikpumpe, die Sensoren und Aktoren des Druckspeichers und die Magnetventil-Injektoren so simuliert, dass die Anlage voll funktionsfähig ist.

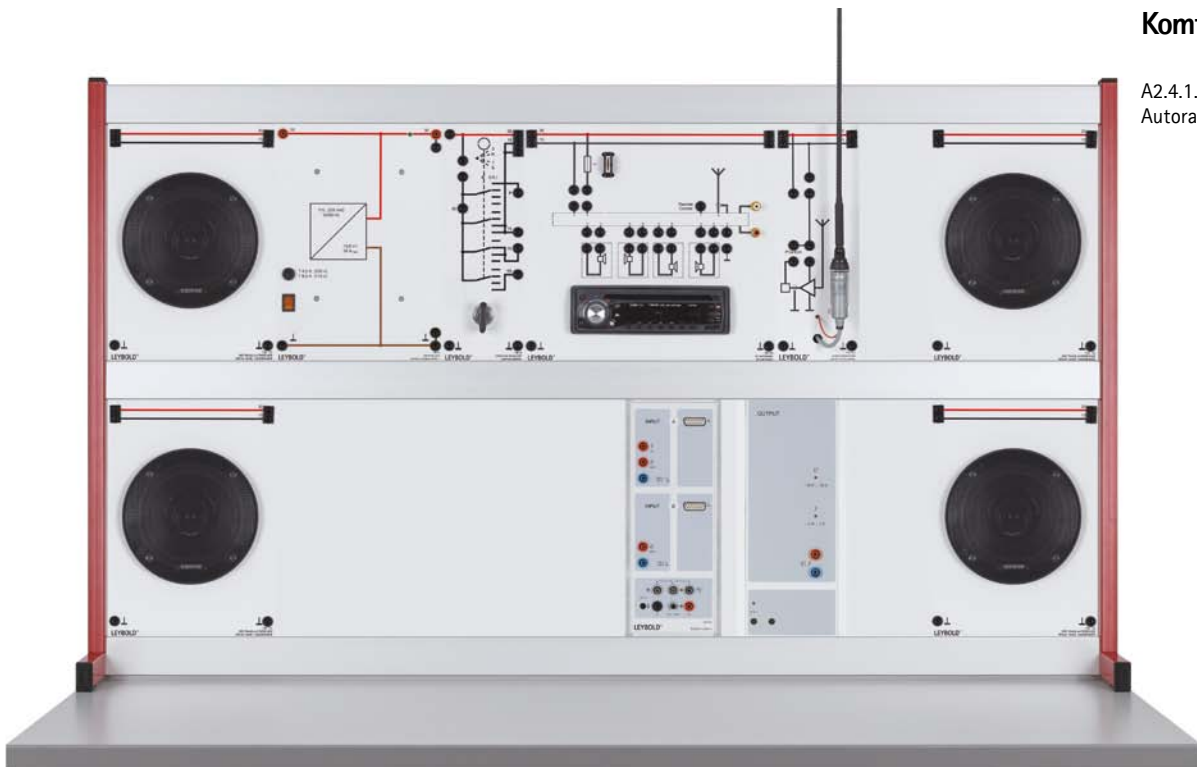


A 2.4 KOMFORT UND FAHRERASSISTENZ

- | | |
|----------|---------------------------|
| A2.4.1 | KOMFORTSYSTEME |
| A2.4.1.1 | Autoradio |
| A2.4.1.2 | Einparkhilfe |
| A2.4.1.3 | Komfortsystem mit CAN-Bus |
| A2.4.1.4 | Bordcomputer |
| A2.4.2 | FAHRERASSISTENZSYSTEME |
| A2.4.2.1 | Elektronisches Gaspedal |
| A2.4.2.2 | Geschwindigkeitsregelung |

Komfortsysteme

A2.4.1.1 Autoradio



Autoradio (A2.4.1.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.4.1.1
739 718	BT Autoradio	1
739 731	Breitbandlautsprecher	4
739 7421	Kurzstabantenne	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
738 10	Zündstartschalter	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
531 183	Digital-Multimeter 3340	1
524 011USB	Power-CASSY® USB	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	4
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
739 736	Kfz Basslautsprecher	2*
739 735	MOST Lautsprecher	2*
738 06	12 V - Bordsteckdose	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 30	1*
566 081DE	LIT: Autoradio A2.4.1.1	1

*zusätzlich empfohlen

Komfortsysteme zählen wie Sicherheitssysteme zur Basisausstattung moderner Kraftfahrzeuge. Im Gegensatz zu Fahrerassistenzsystemen greifen sie jedoch nicht in das Fahrgeschehen aktiv ein, sondern dienen nur der Information und dem Komfort.

Die Entwicklung des **Autoradios** war ebenso interessant wie die der motorrelevanten Komponenten. Beginnend in Röhrenbauweise gab es bereits 1953 ein Autoradio für UKW mit Sendersuchlauf. Ende der Fünfziger löste der Transistor die Röhre ab, was zu einer deutlichen Reduzierung von Gewicht und Bauraum führte. 1969 gab es Stereoempfang, es folgte die Kompaktkassette, 1974 gab es den ersten ARI-Verkehrsfunk. Anfang der 90er-Jahre hielt die Digitaltechnik Einzug, digitale Anzeige, CD-Wiedergabe, RDS bis hin zu DAB machten den Weg frei zu einem integrierten Multimedia-Center.

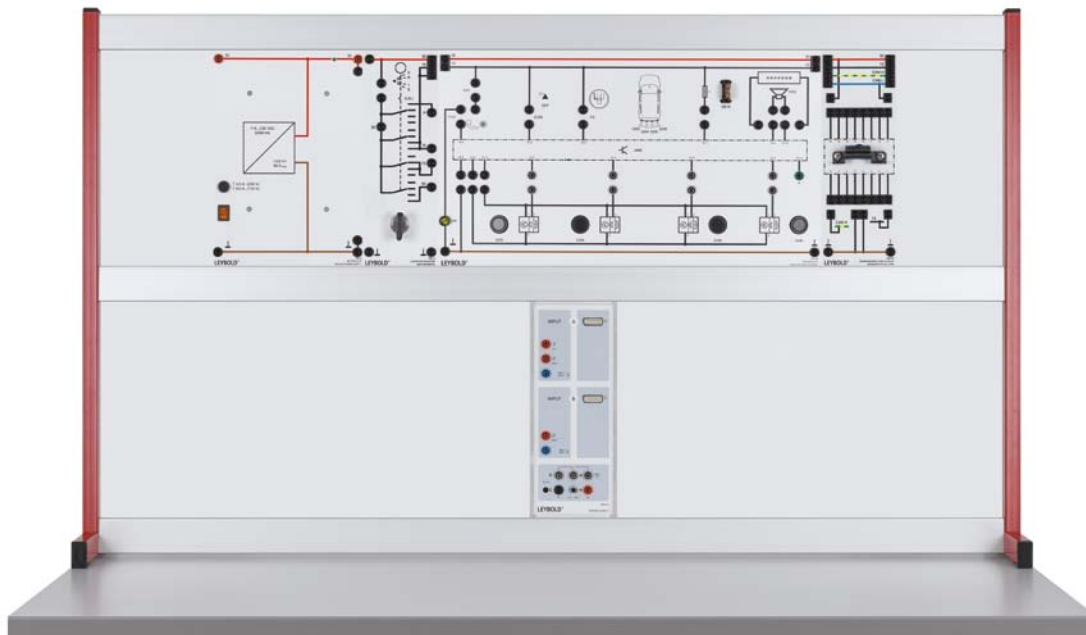
Das Lehrsystem besteht aus einem CD-Radio und unterstützt:

- vier Lautsprecher (rückseitig angeschlossen)
- Motorantenne
- Bluetooth™ Telefonanbindung
- Telefonstummuschaltung und
- Bluetooth™ Audioübertragung.

Das Autoradio verfügt frontseitig über zwei Cinch-Buchsen zum Anschluss eines externen Zusatzverstärkers. Für die Ausbildungsrichtung Kommunikationselektronik bietet das System Möglichkeiten, das empfangene Antennensignal zu messen, sowie die Lautsprecherimpedanz zu bestimmen.

Komfortsysteme

A2.4.1.2 Einparkhilfe



Einparkhilfe (A2.4.1.2)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.4.1.2
739 750	Einparkhilfe	1
416 000	Ultraschallwandler 40 kHz	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
300 02	Stativfuß, klein	2
738 10	Zündstartschalter	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1
738 975	Diagnoseanschluss 16-polig	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
500 644	Sicherheitskabel 100 cm schwarz	2
500 647	Sicherheitskabel 100 cm braun	2
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 041DE	LIT: A2.4.1.2 Einparkhilfe	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*

*zusätzlich empfohlen

Komfortsysteme zählen wie Sicherheitssysteme zur Basisausstattung moderner Kraftfahrzeuge. Im Gegensatz zu Fahrerassistenzsystemen greifen sie jedoch nicht in das Fahrgeschehen aktiv ein, sondern dienen nur der Information und dem Komfort.

Die **Einparkhilfe** – auch Rückfahrwarner oder Parkpilot genannt – ist ein sinnvolles Zubehör aus dem Bereich Komfortelektronik. Unübersichtliche oder geschlossene Karosserieformen schränken in vielen Fahrzeugen die Sicht nach vorne und hinten ein. Die Einparkhilfe misst mittels Ultraschallsensoren zuverlässig den Abstand zu Hindernissen aller Art, insbesondere aber zu Kindern und Fußgängern. Eine optische und akustische Warnung verhindert die Beschädigung am Fahrzeug oder an Fremdgegenständen.

LEYBOLD hat zum Thema Einparkhilfe eine Experimentierplatte entwickelt, bestehend aus

- einem Original-Steuergerät
- vier original Ultraschallsensoren sowie
- einem akustischen und
- optischen Melder.

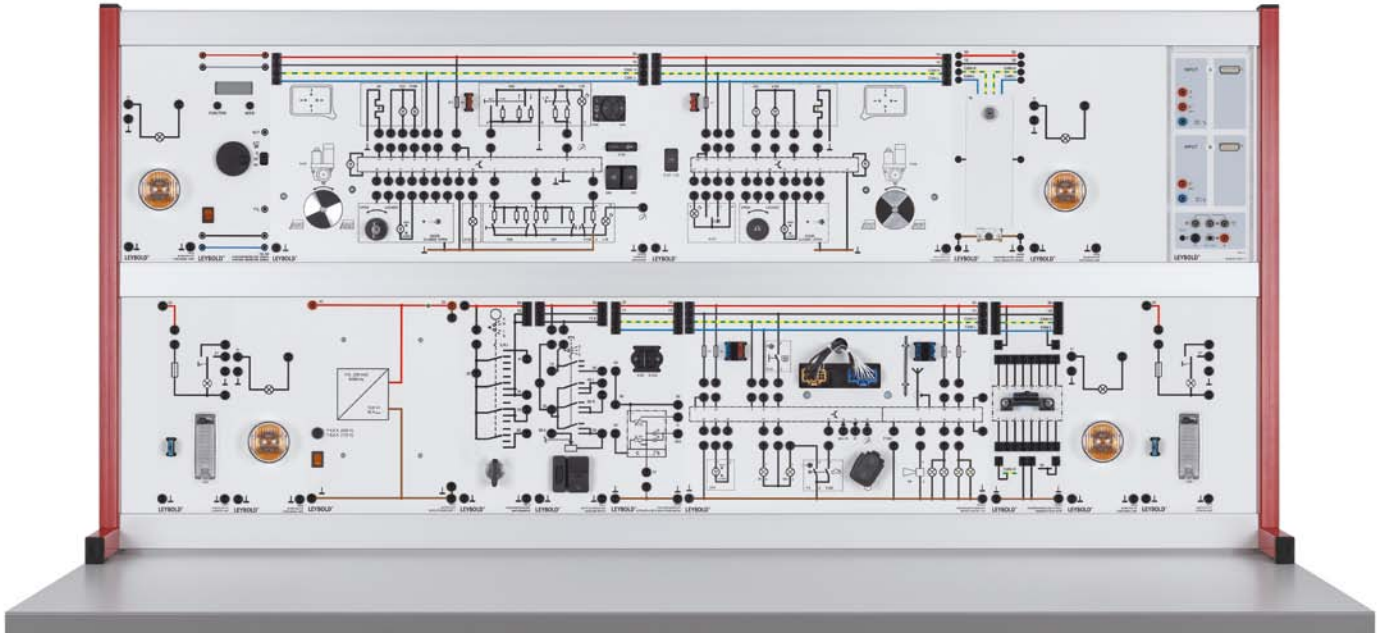
Durch das simulierte Einlegen des Rückwärtsganges wird die Anlage aktiviert. Im eingeschalteten Zustand senden die Sensoren – in der Stoßstange des Fahrzeuges eingebaut – Ultraschallsignale aus und empfangen die reflektierten Echos. Das Steuergerät berechnet den Abstand eines Hindernisses auf den Zentimeter genau. Auf dem Display werden durch verschiedenfarbige Leuchtbalken die unterschiedlichen Entfernungszonen angezeigt sowie über eine akustische Abstandswarnung mit sich ändernder Tonfolge ausgegeben.

Die Sensoranschlussleitungen sowie die Masseleitung zum Steuergerät sind über Brückenstecker geführt, so dass in einfacher Weise Spannungs- und Strommessungen durchgeführt und Unterbrechungsfehler simuliert werden können.

Komfortsysteme

A2.4.1.3

Komfortsystem mit CAN-Bus



Komfortsystem mit CAN-Bus (A2.4.1.3)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.4.1.3
739 58	Komfortsystem mit CAN-Bus	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 07	Innenleuchte	2
738 11	Hauptlichtschalter	1
738 36	Blinkleuchte	4
739 581USB	CAN - Bus Adapter USB	1
738 975	Diagnoseanschluss 16-polig	1
739 573	Sollwertgeber Kfz	1
739 585	Fehlersimulator CAN-Bus	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
739 587	Software: CAN-Bus Visualisierung	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
726 961	Funktionsgenerator 200 kHz, 230 V	1
738 10	Zündstartschalter	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 078	CAN-Bus-Box	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	4
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
689 0801	Sendeeinheit Funkfernbedienung	1*
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 042DE	LIT: A2.4.1.3 Komfortsystem mit CAN-Bus	1

*zusätzlich empfohlen

Komfortsysteme zählen wie Sicherheitssysteme zur Basisausstattung moderner Kraftfahrzeuge. Im Gegensatz zu Fahrerassistenzsystemen greifen sie jedoch nicht in das Fahrgeschehen aktiv ein, sondern dienen nur der Information und dem Komfort.

Das CAN-Bus Komfort-Trainingssystem ... der Klassiker! Die Verbindung einzelner „Inseln“ mit möglichst wenig Leitungen bei vollem Funktionsumfang – das war die Grundanwendung des CAN-Datenbusses im Komfortbereich. Die „Inseln“ sind die Pkw-Türen, bestückt mit jeweils einem Steuergerät.

Angesprochen werden:

- die Fensterheber
- die Zentralverriegelung
- die Außenspiegelverstellmotore
- die Außenspiegelheizung
- die SAFE LED abhängig von den Zuständen der Sensoren
- Türschloss
- Fensterhebertaster
- Spiegelverstelltaster
- Zentralverriegelungstaster
- Türkontaktschalter.

Die Steuergeräte sind über den Low-speed-CAN-Datenbus miteinander verbunden, es müssen also nur noch zwei Leitungen von der Tür in den Fahrzeuginnenraum geführt werden. Hohe Datenübertragungsraten, hohe Sicherheit durch Eindrahtfähigkeit und Gleichaktunterdrückung sowie hervorragendes EMV-Verhalten zeichnen den CAN-Bus aus. Weitere Funktionen und Baugruppen sind:

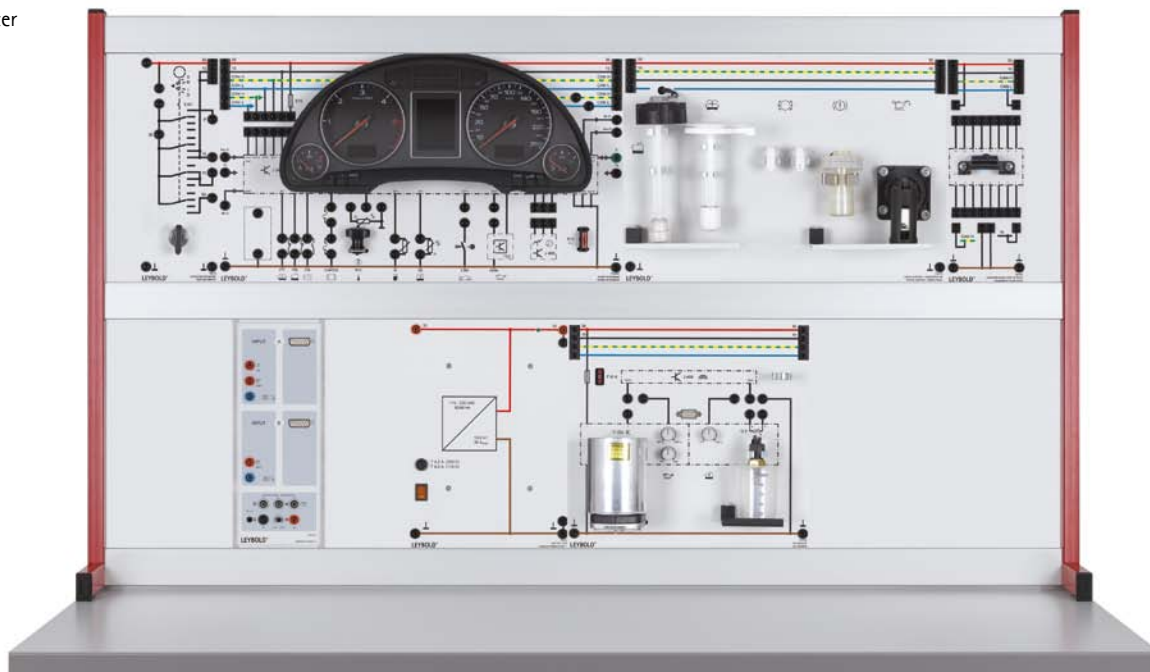
- Funkfernbedienung
- Blinkersteuerung
- Innen- und Kofferraumleuchte
- Alarmanlage
- Helligkeitssteuerung der Instrumentenbeleuchtung
- Geschwindigkeitsabhängige Zentralverriegelung.

Da das Trainingssystem im Normalzustand fehlerfrei ist, eignet es sich bestens zur Eigendiagnose mit einem entsprechenden Tester. Unterstützt werden:

- Fehlerspeicherabfrage und Löschung
- Messwertanzeige
- Umcodierung
- Anpassung sowie
- Stellgliedtest

Komfortsysteme

A2.4.1.4 Bordcomputer



Bordcomputer (A2.4.1.4)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.4.1.4
739 701	Check-Control, Sensorplatte	1
739 706	Ölsensor	1
739 6021	Kombiinstrument	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 975	Diagnoseanschluss 16-polig	1
577 79	Stellwiderstand 1 kOhm, 1W	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
738 10	Zündstartschalter	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1
524 076	AUTO-BOX i	1
524 031	Stromquellen-Box	1
524 044	Temperatursensor S (NTC)	1
581 90	Kondensator 470 µF, 40 V	1
577 56	Widerstand 10 kOhm, 0,5 W	1
578 51	Si-Diode 1N 4007	1
578 74	PNP-Transistor BD 138 E.o.	1
579 21	Relais mit 1-pol. Umschalter	1
579 13	Kippschalter, 1-polig	1
579 06	Schraubfassung E 10 oben	1
505 09	Satz 10 Glühlampen 12 V/1,2 W	1
501 48	Brückenstecker, Satz 10	3
501 45	Kabel, 50 cm, rot/blau, Paar	1
576 74	Rastersteckplatte DIN A4	1
521 45	DC Netzgerät 0 - ±15 V	1
577 32	Widerstand 100 Ohm, 2 W	1
577 35	Widerstand 200 Ohm, 2 W	1
577 92	Potentiometer 1 kOhm, 1 W	1
650 671	Schub S24-STE	1

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.4.1.4
739 192	Satz 7 Verbindungskabel	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	3
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 043DE	LIT: A2.4.1.4 Bordcomputer	1

*zusätzlich empfohlen

Komfortsysteme zählen wie Sicherheitssysteme zur Basisausstattung moderner Kraftfahrzeuge. Im Gegensatz zu Fahrerassistenzsystemen greifen sie jedoch nicht in das Fahrgeschehen aktiv ein, sondern dienen nur der Information und dem Komfort.

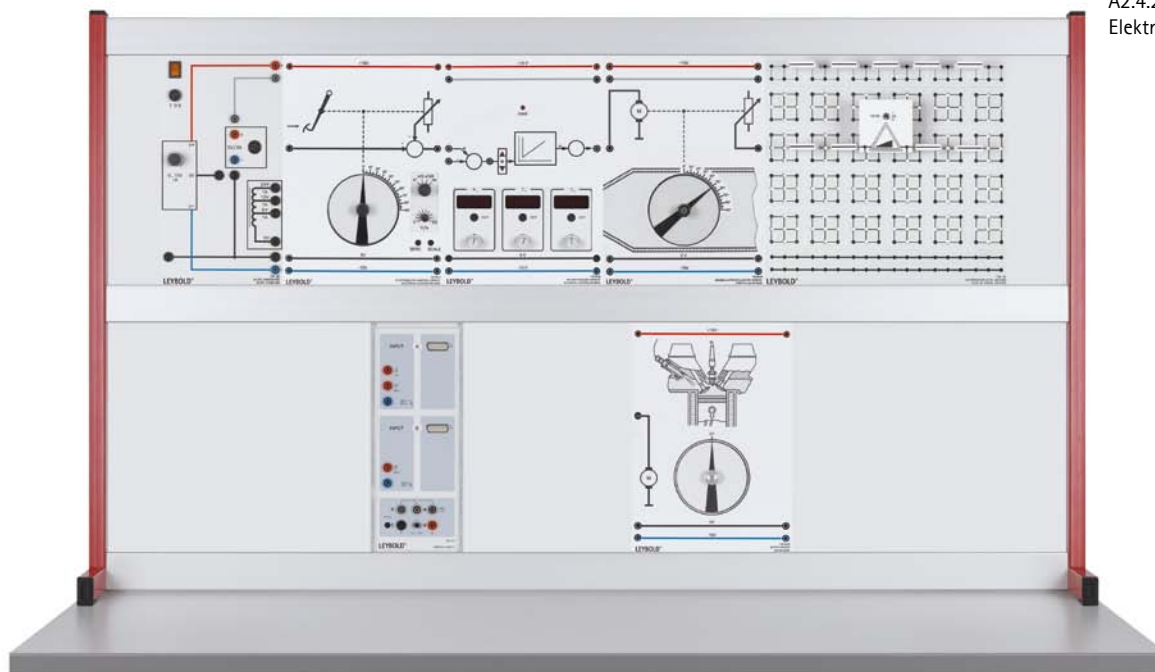
Die herkömmliche Überwachung von Füllständen und Temperaturen wird durch den Einsatz moderner Steuergeräte realisiert. Strommessungen in Leiterschleifen geben beispielsweise Aufschluss über einen abgenutzten Bremsbelag. Zudem liefern diverse Füllstandsensoren Daten, die dem Fahrer optisch und/oder akustisch angezeigt werden. Das Lehrsystem „Bordcomputer“ überwacht:

- den Füllstand des Kühl- und Scheibenwaschwassers,
- den Füllstand der Bremsflüssigkeit und des Motoröls,
- die Abnutzung der Bremsbeläge,
- die Temperatur des Motoröls und des Kühlwassers.

Über die Diagnoseleitung des Kombiinstrumentes können alle Werte auch in der Eigendiagnose angezeigt werden; linearisierte Werte für Ölstand und -temperatur sowie Kühlmitteltemperatur stehen an einer 9poligen Buchse am Ölsensor zur Messung oder Einbindung in ein CAN-Bus System zur Verfügung.

Fahrerassistenzsysteme

A2.4.2.1 Elektronisches Gaspedal



Elektronisches Gaspedal (A2.4.2.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.4.2.1
739 56	Zubehör Elektronisches Gaspedal	1
734 064	PID-Digitalregler	1
579 161	Simulation „Steigung“	1
313 17	Handstoppuhr II, mechanisch	1
577 32	Widerstand 100 Ohm, 2 W	1
577 35	Widerstand 200 Ohm, 2 W	1
577 40	Widerstand 470 Ohm, 1,4 W	1
578 51	Si-Diode 1N 4007	1
579 13	Kippschalter, 1-polig	1
734 10	Servo Sollwertgeber	1
734 13	Leistungsverstärker	1
734 14	DC-Servo	2
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
726 50	Rastersteckplatte 297 x 300 mm	1
726 88	AC/DC-Konstanter	1
727 20	Kfz-Messgerät Nullpunkt Links	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
539 000	Brückenstecker, BST	10
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
501 46	Paar Kabel 100 cm, rot/blau	2
500 853	Satz 25 Sicherheitskabel	1
501 48	Brückenstecker, Satz 10	2
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 044DE	LIT: A2.4.2.1 Elektronisches Gaspedal	1

*zusätzlich empfohlen

Steuerungen und Regelungen haben seit jeher ihren festen Platz im Bereich Kfz-Technik. Was mechanisch begann, z. B. mit der Unterdruckverstellung der Zündung, wird heute weitestgehend elektrisch/elektronisch umgesetzt. Im Rahmenlehrplan heißt es dazu im Lernfeld 7:

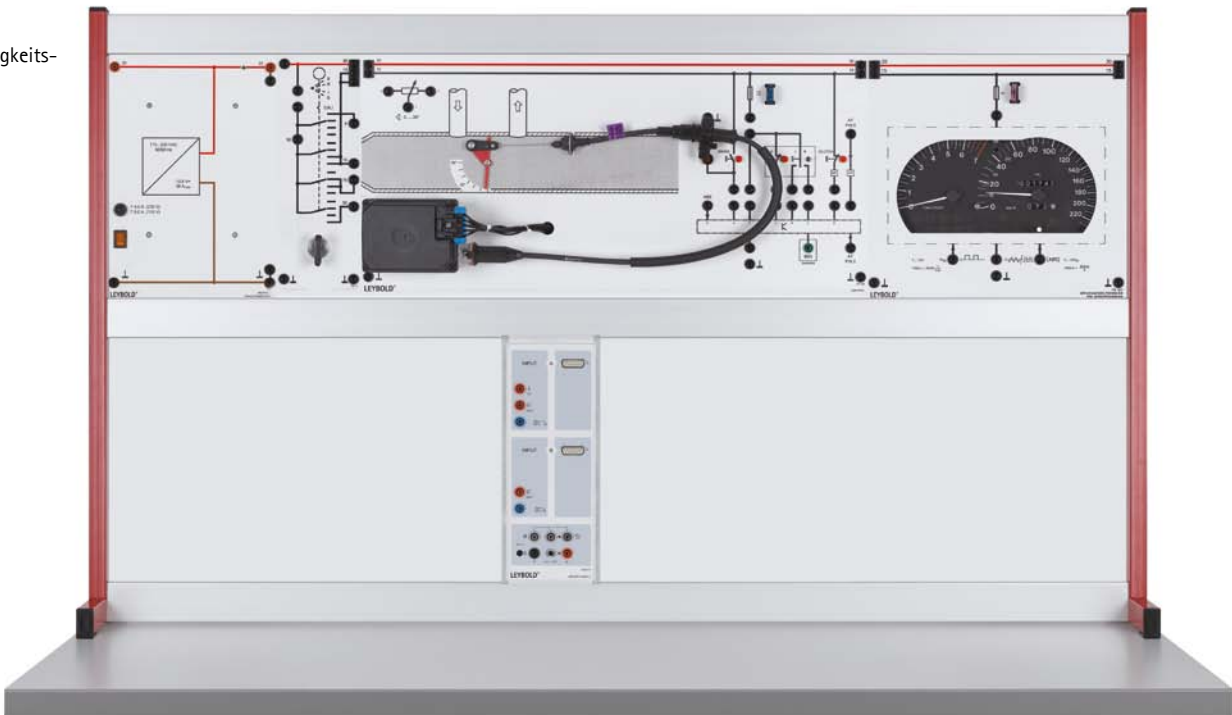
„[...] Sie (die Schülerinnen und Schüler) unterscheiden Steuerungen und Regelungen und ordnen fahrzeugtypische Baugruppen und Bauteile hydraulischen, pneumatischen oder elektrisch/elektronischen Systemen zu. Sie analysieren Funktionszusammenhänge und wenden grundlegende Prüf- und Messverfahren zur Untersuchung der Signal-, Stoff- und Energieflüsse an.“

Das Lehrsystem von LEYBOLD veranschaulicht an Kfz-typischen Anwendungen die grundlegenden, theoretischen Zusammenhänge der Regelungstechnik. Die zugehörige Messwertaufnahme kann dabei mit dem Sensor-CASSY oder mit Multimetern erfolgen. Folgende Lerninhalte werden dabei besonders behandelt:

- Funktion von regelungstechnischen Systemen im Kfz
- EVA-Prinzip: Signal-Eingabe, -verarbeitung und -ausgabe
- Regelverfahren
- Führungsgröße und Stellgröße
- Offene und geschlossene Regelkreise
- Arbeitsweise des E-Gas
- Störgrößenuntersuchung

Fahrerassistenzsysteme

A2.4.2.2
Geschwindigkeits-
regelung



Geschwindigkeitsregelung (A2.4.2.2)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.4.2.2
739 350	Tempomat	1
739 602	Drehzahlmesser/Tachometer	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 10	Zündstartschalter	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
579 162	Simulation ABS/Ti	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 076	AUTO-BOX i	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
500 411	Experimentierkabel 25 cm rot	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 045DE	LIT: A2.4.2.2 Geschwindigkeitsregelung	1

*zusätzlich empfohlen

Steuerungen und Regelungen haben seit jeher ihren festen Platz im Bereich Kfz-Technik. Was mechanisch begann, z. B. mit der Unterdruckverstellung der Zündung, wird heute weitestgehend elektrisch/elektronisch umgesetzt. Im Rahmenlehrplan heißt es dazu im Lernfeld 7:

„[...] Sie (die Schülerinnen und Schüler) unterscheiden Steuerungen und Regelungen und ordnen fahrzeugtypische Baugruppen und Bauteile hydraulischen, pneumatischen oder elektrisch/elektronischen Systemen zu. Sie analysieren Funktionszusammenhänge und wenden grundlegende Prüf- und Messverfahren zur Untersuchung der Signal-, Stoff- und Energieflüsse an.“

Eine der interessantesten Regelungen, die dem Fahrer nützlich sein kann, ist das Konstanthalten der Geschwindigkeit. Besonders bei langen Strecken mit Geschwindigkeitsbeschränkung macht sich diese Funktion angenehm bemerkbar. Die gewünschte Geschwindigkeit wird dem Steuergerät als Führungsgröße übergeben und mit der aktuellen Geschwindigkeit verglichen. Ist die Differenz negativ, wird durch Öffnen der Drosselklappe versucht, die Geschwindigkeit zu steigern; ist die Differenz hingegen positiv, wird durch Schließen der Drosselklappe versucht, die Geschwindigkeit zu reduzieren.

Das Lehrsystem von LEYBOLD veranschaulicht an diesem System regelungstechnische Verfahren, Dateneingabeverfahren sowie Eigendiagnosemöglichkeiten des Steuergerätes. Die Messwertaufnahme kann dabei mit einem Werkstattoszilloskop oder mit dem Sensor-CASSY durchgeführt werden.



A 2.5

FAHRWERK UND ANTRIEBSSTRANG

A2.5.1

BREMSANLAGE

A2.5.1.1

Fahrdynamiksystem ABS/ESP

A2.5.2

GETRIEBE

A2.5.2.1

Automatisches Schaltgetriebe

A2.5.3

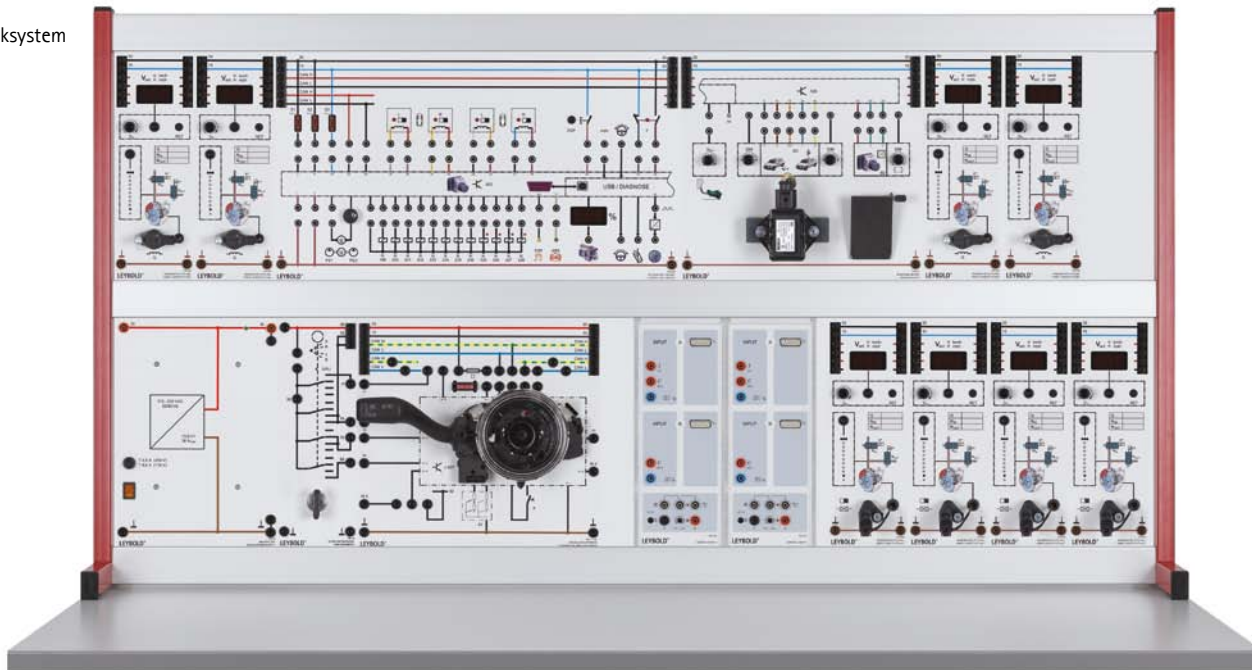
LENKSYSTEM

A2.5.3.1

Geschwindigkeitsabhängige
Lenkhilfe

Bremsanlage

A2.5.1.1
Fahrdynamiksystem
ABS/ESP



Fahrdynamiksystem ABS/ESP (A2.5.1.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.5.1.1
739 650	Steuergerät ABS/ESP	1
739 651	Sensoren ABS/ESP	1
739 652	Radersatzplatte induktiv	4
739 654	Lenkwinkelsensor	1
738 111-02	Lenksäulenelektronik	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
738 10	Zündstartschalter	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
738 985	Kfz-Werkstattmultimeter	1
739 653	Radersatzplatte Hall	4
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	5
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
500 595	4-mm-Abzweigbrückenstecker rot	1
739 192	Satz 7 Verbindungskabel	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 30	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
775 050DE	LIT: A2.5.1.1 Fahrdynamiksystem ABS/ESP	1

*zusätzlich empfohlen

Das Elektronische Stabilitäts-Programm ESP ist ein Regelsystem im Bremssystem und im Antriebsstrang, das das seitliche Ausbrechen des Fahrzeuges verhindert. Das ABS verhindert das Blockieren der Räder beim Bremsen, ASR vermeidet das Durchdrehen der Räder beim Antreiben. ESP gewährleistet, dass das Fahrzeug beim Lenken nicht „schiebt“ oder instabil wird.

Die Drehgeschwindigkeiten der Räder werden laufend von Sensoren erfasst und vom Steuergerät ausgewertet. Bei Blockiertendenz eines Rades gibt es die Stellbefehle an die Magnetventile. Es folgen die Phasen Druckhalten und Druckabbau. Dadurch wird die Bremswirkung reduziert und das Rad wieder beschleunigt. Unser Lehrsystem veranschaulicht diese Phasen. Plötzliches Blockieren eines Rades kann durch Aufschalten einer Störgröße simuliert werden.

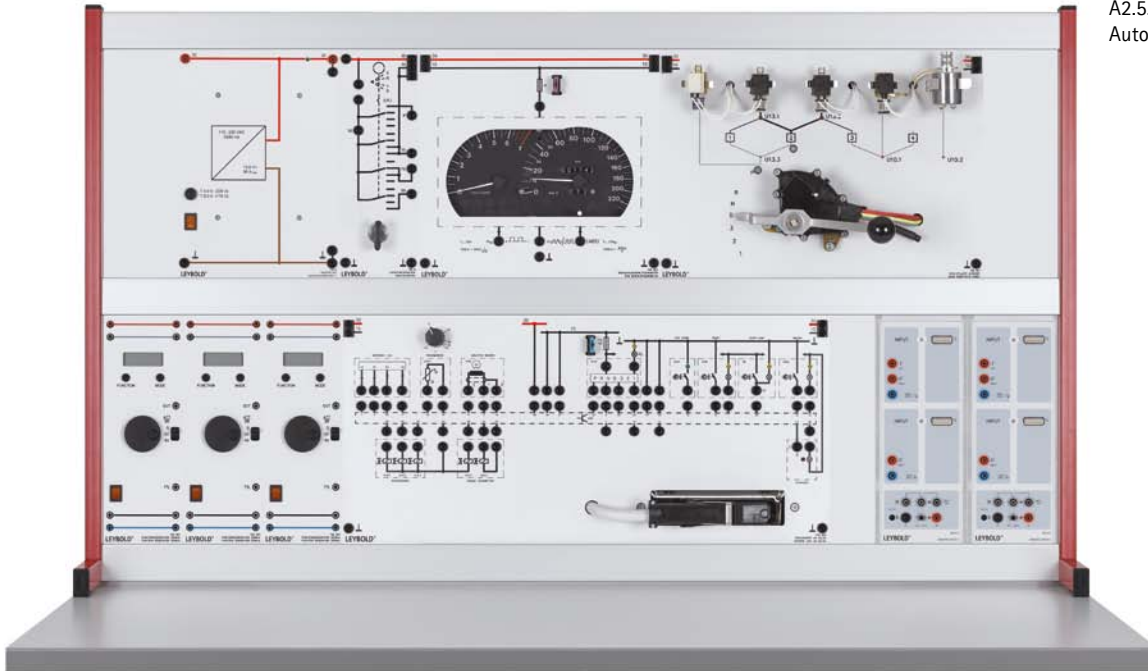
Die Signalverkabelung erfolgt in bewährter Weise auf der Rückseite, so dass die Vorderseite übersichtlich bleibt. Messwerte können mit einem Oszilloskop oder mit den Sensor-CASSY aufgenommen werden.

In Verbindung mit einem PC kann die Eigendiagnose durchgeführt werden sowie typische Fahrsituationen nachgefahren werden. Dazu stehen eine Software Eigendiagnose und Fahrsimulation zur Verfügung. Damit können dann folgende Situationen simuliert werden:

- Fahrmanöver „Schnelles Lenken und Gegenlenken“
 - Fahrmanöver „Fahrspurwechsel mit Vollbremsung (Elchtest)“
 - Fahrmanöver „Mehrfaches Lenken und Gegenlenken“
 - Fahrmanöver „Beschleunigung/Verzögerung in enger Kurve“
- Optional können an das Steuergerät weitere Schülermessplätze (740050) angeschlossen werden. Die Schüler können so an ihren Arbeitsplätzen alle Messwerte der Anlage aufnehmen und auswerten.

Getriebe

A2.5.2.1 Automatisches Schaltgetriebe



Automatisches Schaltgetriebe (A2.5.2.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.5.2.1
739 600	Steuergerät AR 25/35	1
739 601	Ersatzplatte Getriebe	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
739 602	Drehzahlmesser/Tachometer	1
738 10	Zündstartschalter	1
726 961	Funktionsgenerator 200 kHz, 230 V	3
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
524 076	AUTO-BOX i	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	4
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
739 192	Satz 7 Verbindungskabel	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
775 051DE	LIT: A2.5.2.1 Automatikgetriebe	1

*zusätzlich empfohlen

Bequemlichkeit im Auto: in den USA war es schon immer Standard, in Deutschland hielt es erst nach und nach Einzug – das automatische Schaltgetriebe.

Das Lehrsystem ist ausgestattet mit einer 4-Gang Automatik und besteht aus dem Steuergerät und einer Getriebe-Ersatzplatte. Die Sensor-/Aktorsignalverbindungen sind in bewährter Weise rückseitig ausgeführt. Das Steuergerät enthält die Betriebsarten:

- Economy
- Sport
- Winter und
- Kick-Down.

Auf der Getriebeersatzplatte befinden sich der Wählhebel sowie die Magnetventile für:

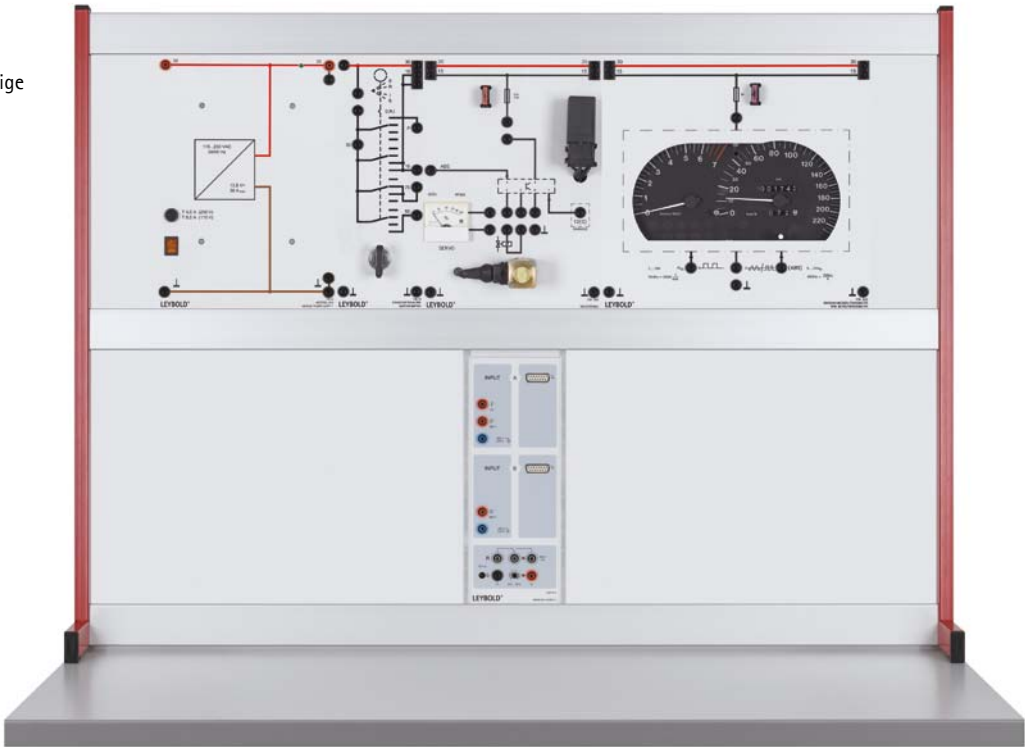
- 1-2/3-4 Schaltung
- 2-3 Schaltung
- Wandlerkupplung
- Druckregler und
- Bremsband.

Folgende Lerninhalte werden untersucht:

- Funktion des Automatikgetriebes
- Auswahl der Fahrstufen
- Prinzip des „Kick-Starts“
- Funktion des Wählhebels
- Aufgabe und Ansteuerung der Ventile
- Dynamische Anpassung der Lenkunterstützung

Lenksystem

A2.5.3.1
Geschwindigkeitsabhängige
Lenkhilfe



Geschwindigkeitsabhängige Lenkhilfe (A2.5.3.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.5.3.1
739 500	Servotronic	1
739 602	Drehzahlmesser/Tachometer	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 10	Zündstartschalter	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 076	AUTO-BOX i	1
579 162	Simulation ABS/Ti	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	2
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
500 411	Experimentierkabel 25 cm rot	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 052DE	LIT: A2.5.3.1 Servolenkung	1

*zusätzlich empfohlen

Die **Servolenkung**: eine Komfortfunktion, welche die Lenkbewegung besonders bei langsamer Fahrt unterstützt.

Das Steuergerät für die geschwindigkeitsabhängige Lenkhilfe steuert ein Magnetventil in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit an. Je langsamer das Auto fährt, umso größer ist die Lenkunterstützung.
Das Steuergerät ist eigendiagnosefähig: über die Diagnose-Schnittstelle kann die Eigendiagnosefunktion mit einem entsprechenden Diagnosetester aktiviert werden.



A 2.6

VERNETZUNG UND DIAGNOSE

A2.6.1

VERNETZUNG

A2.6.1.1

Vernetzte Kfz-Systeme Beleuchtung

A2.6.1.2

Vernetzte Kfz-Systeme Kommunikation

A2.6.1.3

Vernetzte Kfz-Systeme Komfort

A2.6.1.4

Vernetzte Kfz-Systeme MOST-Bus Fachpraxis

A2.6.1.5

Vernetzte Kfz-Systeme Infotainment Basic

A2.6.1.6

Vernetzte Kfz-Systeme Infotainment Plus

A2.6.1.7

Vernetzte Kfz-Systeme Bremsassistent

A2.6.2

DIAGNOSE

A2.6.2.1

Kfz-Diagnose

A2.6.2.2

EOBD-Diagnose

Vernetzung

A2.6.1.1
Vernetzte
Kfz-Systeme Beleuchtung



Vernetzte Kfz-Systeme Beleuchtung (A2.6.1.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.6.1.1
739 5821	Trainingstafel Beleuchtung NG	1
738 027	Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A	1
500 990	Adapterbuchsen, Satz 2	1
739 581USB	CAN - Bus Adapter USB	1
739 587	Software: CAN-Bus Visualisierung	1
739 588	LIN-Bus-PC-Adapter USB	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 081	LIN-Bus-Box	1
524 078	CAN-Bus-Box	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
739 5835	Fahrzeugtür FS	1*
739 5836	Fahrzeugtür BFS	1*
775 060DE	LIT: A2.6.1.1 Vernetzte Beleuchtung	1

*zusätzlich empfohlen

Die vernetzten Systeme sind aus modernen Fahrzeugen nicht mehr wegzudenken. CAN-Bus, LIN-Bus, MOST-Bus und neuerdings FlexRay beherrschen die Kommunikation der Steuergeräte untereinander im Fahrzeug.

Die **Trainingstafel Beleuchtung** besteht aus einem modernen Schalttafeleinsatz mit elektronischer Wegfahrsperre, der kompletten Lenkradelektronik, dem Zentralmodul Komfortsystem und der elektronischen Zentralelektrik. Die Lichtanlage und ein Scheibenwischermotor vervollständigen das System. Grundlagen der Fahrzeugelektronik und moderner Datenbussysteme werden klar und übersichtlich dargestellt. Größter Wert wird bei diesem Konzept auf den Einsatz originaler Fahrzeugkomponenten gelegt. Die Fehlererkennung, -analyse und -behebung stehen dabei immer im Mittelpunkt.

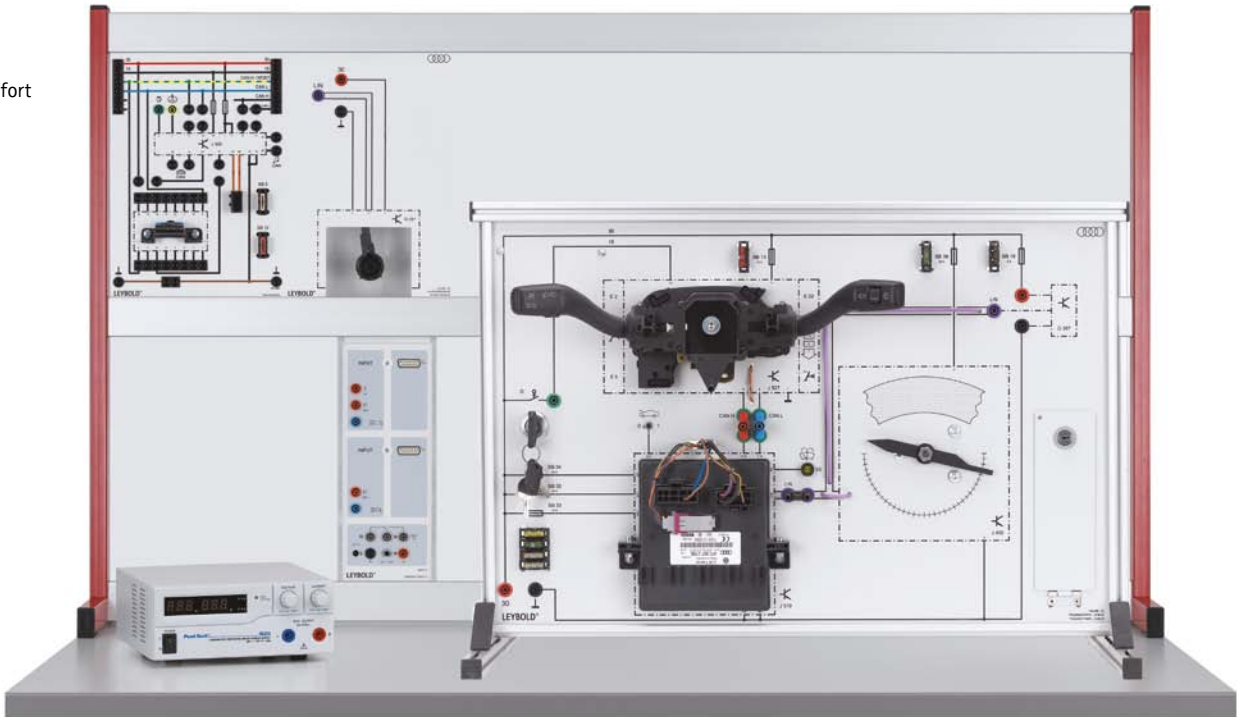
Folgende Komponenten sind Bestandteil der Trainingstafel:

- die Lichtanlage
- das Kombiinstrument
- die Elektronische Wegfahrsperre
- die Lenkradelektronik
- das Steuergerät zur automatischen Anhängererkennung
- eine 13polige Anhängersteckdose
- das Zentralmodul Komfortsystem (CAN-Bus)
- die Elektronische Zentralelektrik
- der Scheibenwischermotor
- der Regenlichtsensor
- die Relaisleiste
- der OBD Diagnosestecker
- eine CAN-Bus Schnittstelle
- eine Fehlerschaltbox.

Die Trainingstafel lässt sich durch die Modelle einer Fahrer- und/oder Beifahrertür ergänzen.

Vernetzung

A2.6.1.3
Vernetzte
Kfz-Systeme Komfort



Vernetzte Kfz-Systeme Komfort (A2.6.1.3)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.6.1.3
739 586	Trainingstafel LIN-Bus	1
739 5861	CAN Gateway	1
301 339	Paar Standfüße	1
500 990	Adapterbuchsen, Satz 2	1
524 081	LIN-Bus-Box	1
524 078	CAN-Bus-Box	1
739 588	LIN-Bus-PC-Adapter USB	1
738 027	Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
739 587	Software: CAN-Bus Visualisierung	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
739 581USB	CAN - Bus Adapter USB	1
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig	1
604 120	Sprühflasche, 400 ml	1
604 2403	Schale, rot, für Format 24 x 30 cm	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
775 062DE	LIT: A2.6.1.3 Vernetzte Komfortsysteme	1

*zusätzlich empfohlen

Die vernetzten Systeme sind aus modernen Fahrzeugen nicht mehr wegzudenken. CAN-Bus, LIN-Bus, MOST-Bus und neuerdings FlexRay beherrschen die Kommunikation der Steuergeräte untereinander im Fahrzeug.

Das LIN-Bus Trainingssystem – his master’s voice! Als „Subbus“ zum CAN-Datenbus ist der LIN-Bus ein Eindrahtbus, der auf Anforderung des CAN-Bus-Masters Sensordaten bereitstellt oder Aktorereignisse auslöst. Im automatischen Wischerintervallbetrieb erkennt der Regensensor die Intensität von Niederschlägen und meldet diese via LIN-Bus dem Bordnetzsteuergerät. Dieses aktiviert den Wischermotor – ebenfalls über den LIN-Bus – mit einer der Niederschlagsmenge entsprechenden Intervallstufe: wenig Regen = seltene Wiederholung, viel Regen = häufige Wiederholung der Wischerbewegung. Mit dem Sprühnebel aus einer Sprühflasche kann der Regensensor aktiviert werden.

Das Trainingssystem beinhaltet:

- eine CAN-Bus-fähige Lenksäulenelektronik mit Wischerhebel
- ein CAN- und LIN-Bus-fähiges Bordnetzsteuergerät
- ein LIN-Bus-fähiger Wischermotor
- ein LIN-Bus-fähiger Regensensor
- eine Fehlerschaltbox (CAN- und LIN-Fehler).



Vernetzung

A2.6.1.4
Vernetzte Kfz-Systeme
MOST-Bus Fachpraxis

Vernetzte Kfz-Systeme MOST-Bus Fachpraxis (A2.6.1.4)

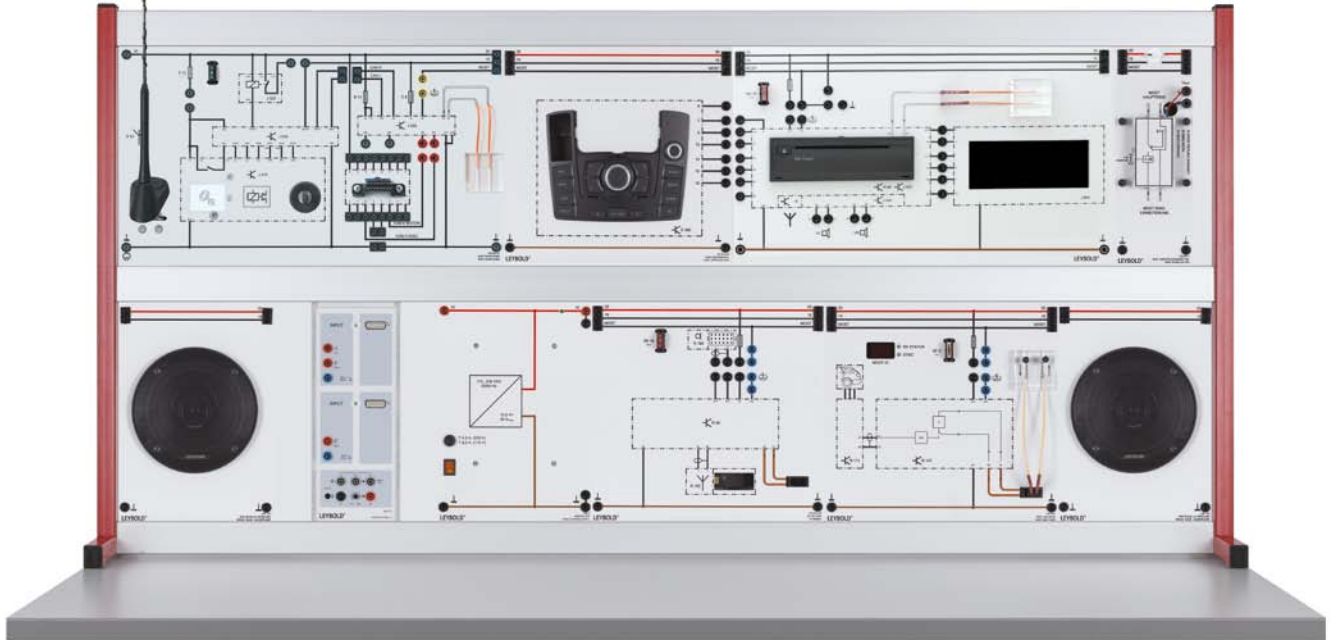
Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.6.1.4
740 2081	MOST Zangensatz	1
740 2082	MOST Montagesatz	1
576 74	Rastersteckplatte DIN A4	1
578 486	MOST Transceiver	1
578 485	LWL-Koppler	1
577 44	Widerstand 1 kOhm, 2 W	1
501 48	Brückenstecker, Satz 10	1
501 46	Paar Kabel 100 cm, rot/blau	1
521 231	Kleinspannungs-Netzgerät	1
740 2088	LWL-Mikroskop Kfz	1
740 20821	MOST Verbrauchsmaterial	1
524 0512	Optischer Leistungssensor S	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
775 063DE	LIT: A2.6.1.4 Fachpraxis MOST-Bus	1

Die vernetzten Systeme sind aus modernen Fahrzeugen nicht mehr wegzudenken. CAN-Bus, LIN-Bus, MOST-Bus und neuerdings FlexRay beherrschen die Kommunikation der Steuergeräte untereinander im Fahrzeug.

Die hier aufgeführten Geräte und Teilesätze ermöglichen die Konfektionierung von Kfz-typischen LWL durch den Schüler und die Beurteilung der Ergebnisse durch den Lehrer. Im Gegensatz zu LWL-Reparaturkoffern wie sie die Werkstätten einsetzen, sind hier alle „Verbrauchskomponenten“ wie LWL, Crimphülsen oder Poliereinrichtungen in hohen Stückzahlen enthalten, so dass die Übungen auch mit großen Schülerzahlen durchgeführt werden können.

Vernetzung

A2.6.1.5 Vernetzte Kfz-Systeme Infotainment Basic



Vernetzte Kfz-Systeme Infotainment Basic (A2.6.1.5)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.6.1.5
740 2010	MOST Grundausstattung Basic	1
726 11	Profilrahmen-T180, zweizeilig	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
739 731	Breitbandlautsprecher	2
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
740 2013	MOST PC USB Interface	1
740 2084	MOST Lichtwellenleiter Kfz 0,75 m mit Stecker	2
740 20711	MOST Ersatzsteuergerät TPS	1
739 581USB	CAN - Bus Adapter USB	1
739 587	Software: CAN-Bus Visualisierung	1
575 299	Digital-Speicheroszilloskop 1522	1
501 02	HF-Kabel, 1 m	3
739 743	Digitale Stabantenne	1
740 2014	MOST DAB Radio	1
740 2012-08	MOST BT Telefonvorbereitung	1
740 2085	MOST Lichtwellenleiter Kfz 1,5 m mit Steckern	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
739 5858	Satz 6 CAN-Bus Fehlerstecker	1*
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 064DE	LIT: A2.6.1.5 Infotainment Basic	1

*zusätzlich empfohlen

Die vernetzten Systeme sind aus modernen Fahrzeugen nicht mehr wegzudenken. CAN-Bus, LIN-Bus, MOST-Bus und neuerdings FlexRay beherrschen die Kommunikation der Steuergeräte untereinander im Fahrzeug.

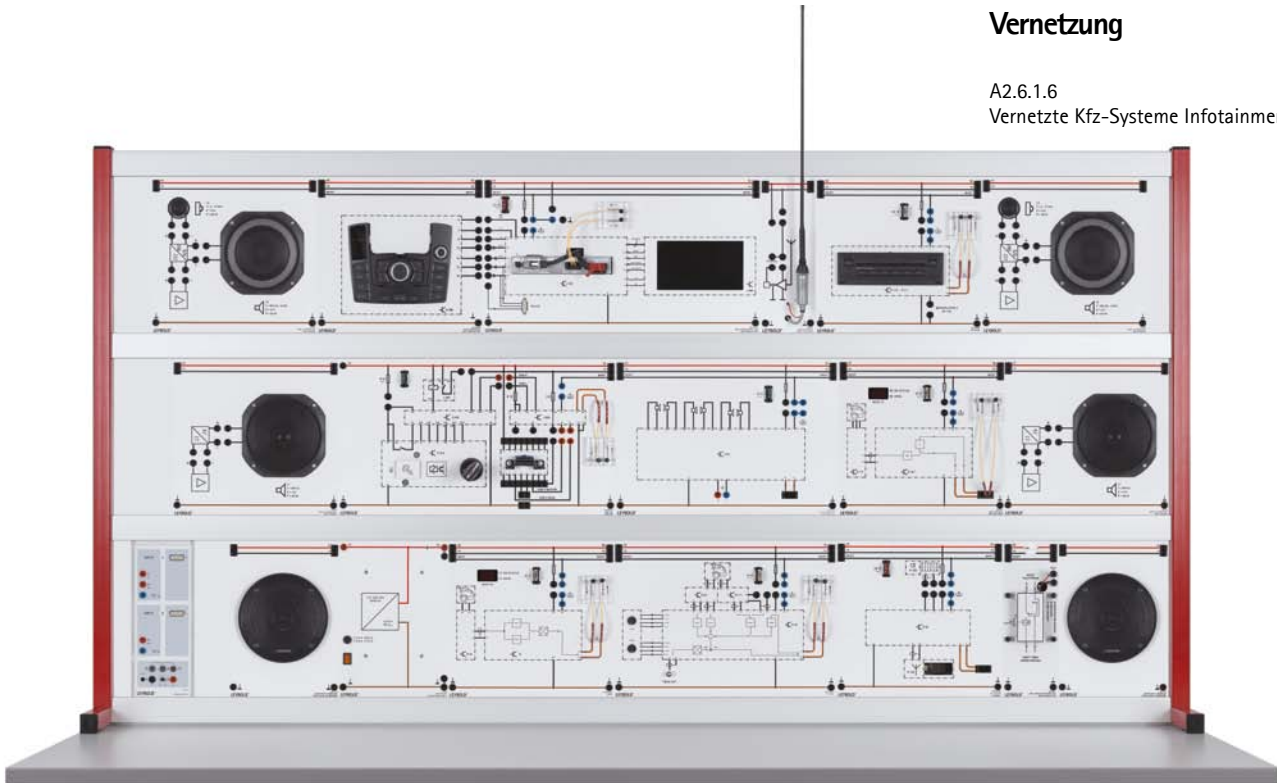
Das MOST-Einstiegssystem Basic von LEYBOLD setzt den MOST-Bus zur Übertragung von Audio- und Diagnosesignalen mit einer Übertragungsrate von 21,2 MBit/s ein. Der Aufbau setzt sich zusammen aus:

- Monochromdisplay
- Zentralsteuergerät für Information
- Radio
- Verstärker
- CD-Player
- Bedieneinheit
- Gateway mit Fahrberechtigungssystem
- Antenne sowie
- Lautsprechern.

Das Steuergerät für Information ist über LWL mit dem Gateway verbunden, optional kann das MOST-Signal über den Steckbaustein MOST Transceiver (578 486) übertragen und so elektrisch mit einem Oszilloskop beobachtet werden. Die LWL werden über Plexiglas-Koppler verbunden, so dass fehlerhafte Steckverbindungen einfach simuliert werden können. Außerdem lassen sich Lichtaus- und -eintritt während des Ringaufbaus (Wake-up), der Datenübertragung und der Ringbruchdiagnose beobachten. Die Ringbruchdiagnoseleitung ist bei allen MOST-Teilnehmern zugänglich. Über das Gateway kann die Eigendiagnose mit einem entsprechenden Diagnosegerät durchgeführt werden.

Vernetzung

A2.6.1.6
Vernetzte Kfz-Systeme Infotainment Plus



Vernetzte Kfz-Systeme Infotainment Plus (A2.6.1.6)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.6.1.6
740 2012	MOST Grundausstattung Plus	1
726 26	Profilrahmen-VT180, dreizeilig	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
739 735	MOST Lautsprecher	2
739 736	Kfz Basslautsprecher	2
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
739 7421	Kurzstabantenne	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
740 2013	MOST PC USB Interface	1
575 299	Digital-Speicheroszilloskop 1522	1
501 02	HF-Kabel, 1 m	3
739 5858	Satz 6 CAN-Bus Fehlerstecker	1*
739 581USB	CAN - Bus Adapter USB	1
739 587	Software: CAN-Bus Visualisierung	1
739 743	Digitale Stabantenne	1
740 2014	MOST DAB Radio	1
740 20711	MOST Ersatzsteuergerät TPS	1
740 2084	MOST Lichtwellenleiter Kfz 0,75 m mit Stecker	1
740 2085	MOST Lichtwellenleiter Kfz 1,5 m mit Steckern	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 065DE	LIT: A2.6.1.6 Infotainment Plus	1

*zusätzlich empfohlen

Die vernetzten Systeme sind aus modernen Fahrzeugen nicht mehr wegzudenken. CAN-Bus, LIN-Bus, MOST-Bus und neuerdings FlexRay beherrschen die Kommunikation der Steuergeräte untereinander im Fahrzeug.

Das MOST-Bus Trainingssystem Plus – das Highlight in Sachen optische Datenübertragung in vernetzten Systemen im Kfz!

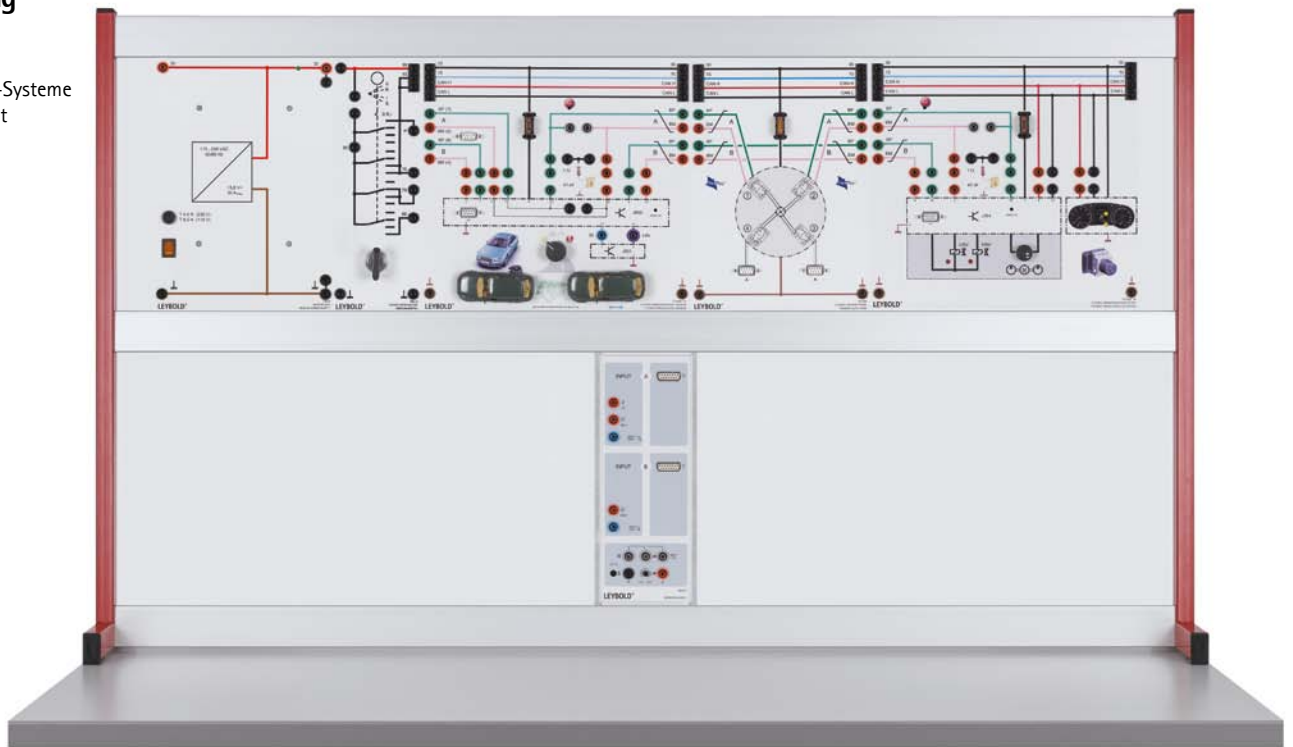
Der Aufbau setzt sich zusammen aus:

- Farbdisplay
- Zentralsteuergerät für Information
- Radio
- Audioverstärker
- 6fach CD-Wechsler
- Bedieneinheit
- Gateway mit FBS
- TV-Hybridtuner (analog und digital)
- Bluetooth™ Handyvorbereitung sowie
- zwei Breitband-Lautsprechern.

Alle Geräte werden über LWL miteinander verbunden, Ringerweiterungen – mit oder ohne MOST Ersatzsteuergerät (740 2071) – sind so flexibel möglich. Dazu ist das Radio mit einer digitalen MOST-Adressanzeige sowie einer Ringstatusanzeige ausgestattet. Der 6-Kanal-Audio-Verstärker (Soundpaket) und die Handyvorbereitung sind für Fachpraxisübungen LWL mit original LWL-Buchsen in der Frontplatte ausgestattet. In Verbindung mit einem Bluetooth™-fähigen Handy können Gespräche über das integrierte Freisprechermikrofon abgesetzt und angenommen werden.

Vernetzung

A2.6.1.7
Vernetzte Kfz-Systeme
Bremsassistent



Vernetzte Kfz-Systeme Bremsassistent (A2.6.1.7)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.6.1.7
773 958	FlexRay-Bremsassistent	1
773 960	FlexRay-Adapter USB	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
577 28	Widerstand 47 Ohm, 2 W	4
575 299	Digital-Speicheroszilloskop 1522	1
575 231	Tastkopf 100 MHz 1:1/10:1	2
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
773 959	FlexRay-Aktiver Stern	1
738 10	Zündstartschalter	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	3
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*
775 066DE	LIT: A2.6.1.7 Bremsassistent	1
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig	1

*zusätzlich empfohlen

Die vernetzten Systeme sind aus modernen Fahrzeugen nicht mehr wegzudenken. CAN-Bus, LIN-Bus, MOST-Bus und neuerdings FlexRay beherrschen die Kommunikation der Steuergeräte untereinander im Fahrzeug.

Das Trainingssystem FlexRay beinhaltet eine Bremsassistentenfunktion. Aufgebaut sind:

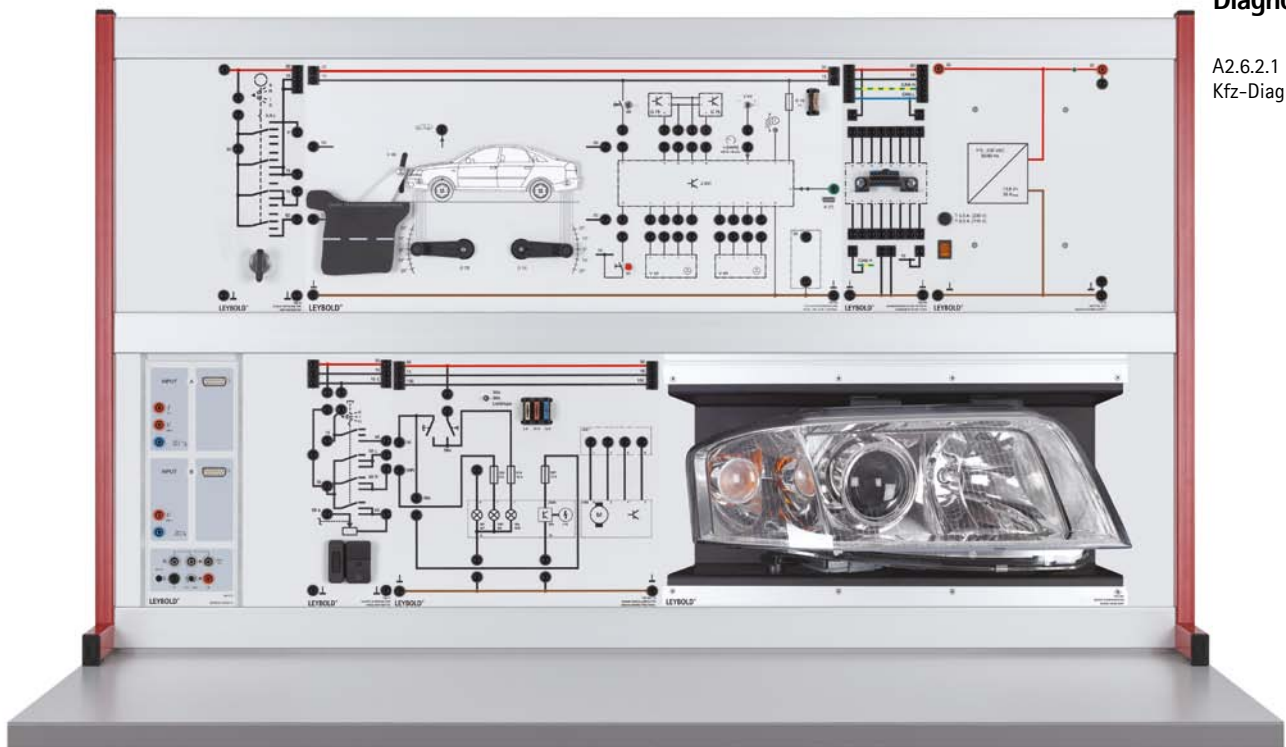
- ein Radarsensorsteuergerät
- ein Straßenzustandssensor
- ein ABS/ESP-Steuergerät sowie
- ein Kombiinstrument.

Über zwei Modellautos wird das zu dichte Auffahren zweier Fahrzeuge simuliert. Dieser Zustand wird über den FlexRay-Datenbus an das Steuergerät ABS/ESP weitergeleitet, das dann eine Bremsaktion auslöst, um den Sicherheitsabstand wieder zu erreichen. Dieser hat je nach Straßenzustand (trocken, nass, glatt) verschiedene Vorgabewerte. Der Zustand der Fahrbahn wird über einen LIN-Datenbus an das Radarsensorsteuergerät übermittelt. Die Funktion des Bremsens wird durch die Ansteuerung der Hochdruckschaltventile und der Pumpe visualisiert. Über eine Highspeed-CAN-Bus-Verbindung wird im Kombiinstrument die entsprechende Kontrollleuchte angesteuert.

Das System kann über einen „Aktiven Stern“ (773 959) um FlexRay-Komponenten erweitert werden. Zusätzlich bietet das Sensorsteuergerät eine Anschlussmöglichkeit für einen FlexRay/USB-Adapter (773 960) zur Protokollanalyse am Computer. Die FlexRay-Leitungen können über externe Widerstände abgeschlossen werden und sind für die Signalaufzeichnung mit einem Oszilloskop vorbereitet.

Diagnose

A2.6.2.1 Kfz-Diagnose



Kfz-Diagnose (A2.6.2.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.6.2.1
738 165	Leuchtweitenregelung	1
579 162	Simulation ABS/Ti	1
738 975	Diagnoseanschluss 16-polig	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
738 10	Zündstartschalter	1
738 02	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A	1
738 11	Hauptlichtschalter	1
738 1821	Xenon-Scheinwerfer	1
524 034	Timer-Box	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
775 067DE	LIT: A2.6.2.1 Kfz-Diagnose	1
500 411	Experimentierkabel 25 cm rot	1
500 59	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz	3
500 592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
738 491S	Fehlersimulator Kfz Starter	1*
500 593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10	1*

*zusätzlich empfohlen

Eigendiagnose des Motorsteuergerätes und OBD2/EOBD

Der Gesetzgeber fordert bei Xenon-Lampen eine automatische Leuchtweitenregelung. Dieses Lehrsystem beinhaltet eine automatisch – dynamische Leuchtweitenregulierung zur Ausregelung von Leuchtweitenänderungen aufgrund von Neigungsänderungen der Karosserie mit integrierter Beschleunigungs-/ Bremssimulation (umschaltbar).

Es werden die Sensoreingänge

- Niveausignale von Vorder- und Hinterachse sowie
- das Geschwindigkeitssignal erfasst.

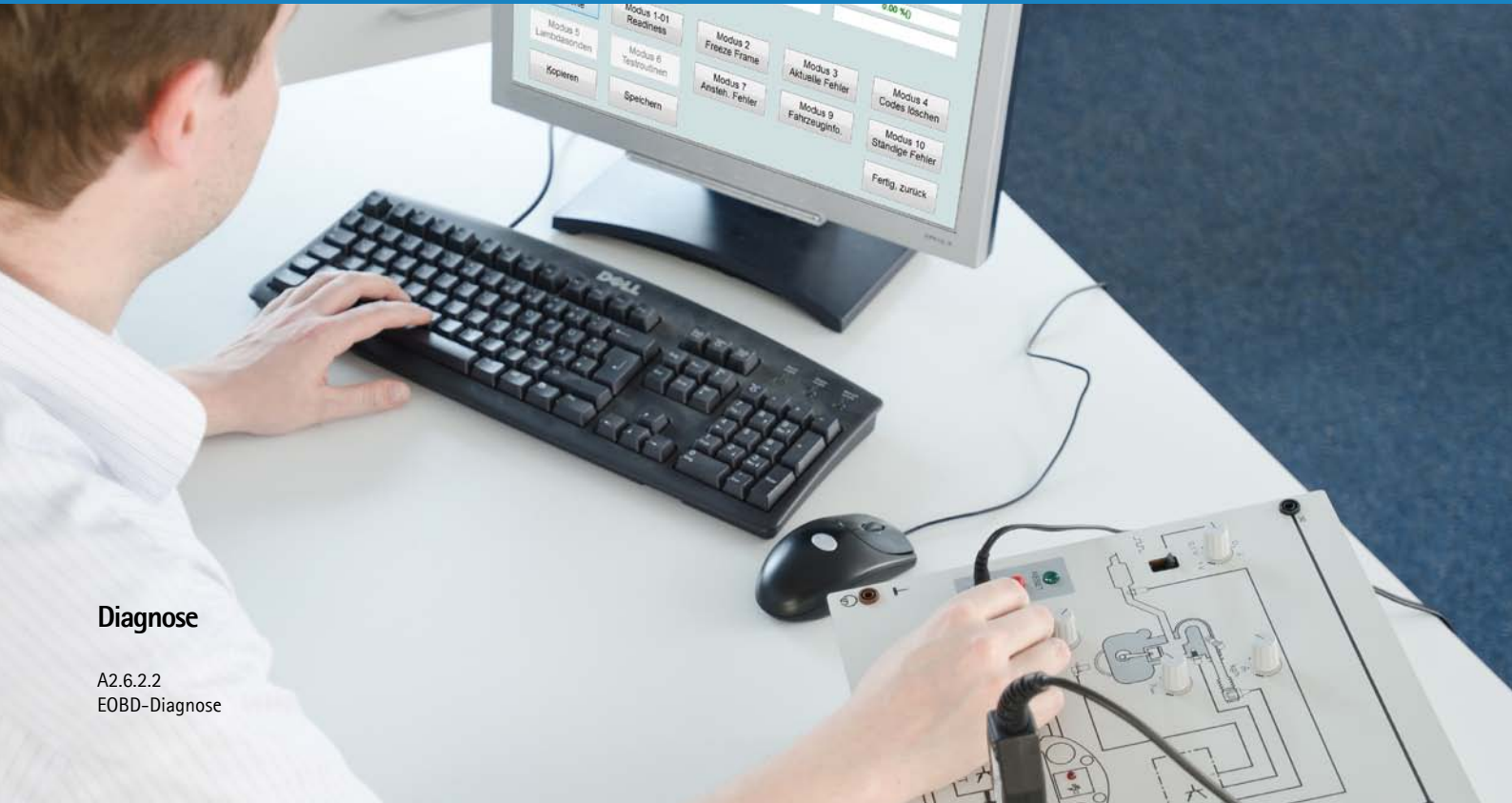
Daraus werden Steuersignale für die Aktorausgänge

- Stellmotore der Scheinwerfer sowie
- die Fehlfunktionsanzeige erzeugt.

Das System ist über die K-Leitung eigendiagnosefähig: über einen Diagnoseadapter lassen sich alle verfügbaren Messwertblöcke anzeigen sowie die Funktionen

- Codierung
- Grundeinstellung
- Stellglieddiagnose und
- Fehlerauswertung

durchführen.



Diagnose

A2.6.2.2
EOBD-Diagnose

EOBD-Diagnose (A2.6.2.2)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.6.2.2
739 660	EOBD/OBD2 Simulator	1
737 9803	Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB	1
737 9804	Kfz OBD-Datenlogger CAN+USB	1
562 791	Steckernetzgerät (Netzteil) 12 V AC	1
775 068DE	LIT: A2.6.2.2 EOBD-Diagnose	1

Eigendiagnose des Motorsteuergerätes und OBD2/EOBD

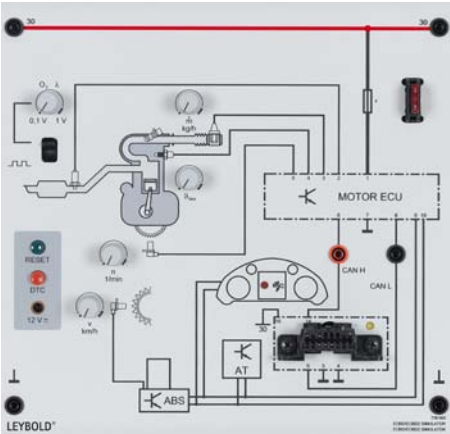
Reproduzierbare Fehlerzustände im Fahrzeug für die abgasrelevante OBD2/EOBD Analyse – unmöglich? Nein, denn LEYBOLD hat einen OBD2/EOBD-Simulator zum Erlernen dieser Arbeitsabläufe entwickelt, der das Motorsteuergerät, das Steuergerät für Automatikgetriebe sowie ABS gleichzeitig simuliert.

Es können

- variable und
- feste Steuergerätedaten (PIDs)
- Fehlercodes (DTC) sowie
- die Fahrzeugidentnummer (VIN)

über den Diagnose-CAN-Bus auf die OBD-Schnittstelle gelegt und mit einem Diagnosadapter ausgelesen werden.

Das Erzeugen der Fehlercodes geschieht durch Knopfdruck und wird durch Aufleuchten der MIL-Kontrollleuchte signalisiert.



EOBD/OBD2 Simulator



A 2.7

ALTERNATIVE ANTRIEBE

A2.7.1

A2.7.1.1

ELEKTROCHEMIE

Brennstoffzelle

A2.7.2

A2.7.2.1

A2.7.2.2

A2.7.2.3

HYBRIDANTRIEB

Grundlagen Hybridantriebe

Demonstrationsstand Parallelhybrid

Schülerarbeitsplatz Hybridantriebe

Elektrochemie

A2.7.1.1 Brennstoffzelle



Brennstoffzelle (A2.7.1.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.7.1.1
666 479	CPS - Metallhydridspeicher	1
666 4811	CPS - PEM-Brennstoffzellen-Stack	1
666 482	CPS - Steuerbare Belüftungspumpe	1
666 483	CPS - Elektrische Verbraucher	1
666 4792	Regulierventil für Metallhydridspeicher	1
675 3400	Wasser, rein, 1 l	1
726 09	Profilrahmen-T130, zweizeilig	1
500 421	Experimentierkabel 50 cm rot	3
500 422	Experimentierkabel 50 cm blau	3
660 980	Feinregulierungsventil zu Minicandosen	1
660 997	Minican-Druckgasdose „Wasserstoff“	1
661 015	Druckminderventil für Wasserstoff	1
661 0080	Druckgasflasche „Wasserstoff“, 2 l	1
666 4793	Ladeadapter für Metallhydridspeicher	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
666 484	CPS - PEM-Elektrolyseur	1*
521 485	AC/DC-Netzgerät 0...12 V/ 3 A	1*
501 46	Paar Kabel 100 cm, rot/blau	1*
775 070DE	LIT: A2.7.1.1 Brennstoffzelle	1

*zusätzlich empfohlen

Die Gase Wasserstoff und Sauerstoff können gespeichert und bei Bedarf mittels einer Brennstoffzelle in die besser nutzbare elektrische Energie verwandelt werden. In Fahrzeugen können Brennstoffzellen in Kombination mit Elektromotoren den klassischen Verbrennungsmotor ersetzen. Dabei wird aus chemisch gebundener Energie ohne weitere Umwandlungen direkt elektrische Energie gewonnen.

Unsere Versuchsgeräte zu diesem Thema setzen die auch im Kfz verbaute neue PEM-Brennstoffzelle (PEM = Proton Exchange Membrane) ein. Der Wasserstoff (H_2) wird an einer katalytisch aktiven Elektrode zunächst in H -Atome aufgespalten. Nach Abgabe eines Elektrons ($-Pol$) wandert das Proton H^+ durch die Polymerelektrolytmembran zur Sauerstoffseite, wo unter Elektronenaufnahme ($+Pol$) Wasser entsteht:

$O_2 + 4 H^+ + 4 e^- \Rightarrow 2 H_2O$. Für Antriebsmotoren sind höhere Spannungen nötig. Deshalb müssen, wie bei der Batterie, viele (zurzeit ca. 200) Elemente mit jeweils etwa 1 Volt dicht zu sogenannten Stacks hintereinander geschaltet werden. Da die entstehende Energie nicht direkt vollständig verbraucht wird, ist eine Batterie zur Zwischenspeicherung nötig. Allerdings kann diese deutlich kleiner sein als z. B. bei einem reinen Elektroantrieb.

Das Lehrsystem besteht aus

- einem Wasserstoffspeicher (Metallhydridspeicher, Inhalt: 1 mol)
- einem Brennstoffzellen-Stack von 4 Einzelzellen einer elektrischen Belüftungspumpe zur Sauerstoffzufuhr sowie
- einer elektrischen Lasteinheit im klassischen Lehrplattenstil.

Hybridantrieb

A2.7.2.1
Elektromaschinen im
Hybrid- und
Elektrofahrzeug



Elektromaschinen im Hybrid- und Elektrofahrzeug (A2.7.2.1)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.7.2.1
563 04	Aufbewahrungstablrett für ELM-Geräte	1
563 115	ELM Spule mit 500 Windungen	3
563 16	Inbus-Schraubenschlüssel	1
563 17	ELM Zentrierscheibe	1
563 18	ELM Bürstenbrücke	1
563 13	ELM Bürste	2
563 19	ELM Magnet-Rotor	1
563 22	ELM Zweipolrotor	1
563 28	ELM Magnetnadelrotor	1
727 811	Maschinengrundeinheit	1
727 812	ELM Rotorlagegeber	1
727 88	Antriebseinheit	1
563 091	ELM Magnetpolschuh	2
563 101	ELM Breiter Polschuh	3
563 25	ELM Drehfeldflasche und Kurzschlussring	1
563 29	ELM Alu-Ring mit Eisenscheibe	1
510 48	Paar Magnete	1
726 10	Profilrahmen-T150, zweizeilig	1
727 21	Kfz-Messgerät Nullpunkt Mitte	1
727 20	Kfz-Messgerät Nullpunkt Links	1
579 13	Kippschalter, 1-polig	1
524 0621	UIP-Sensor S	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
739 589	Software: Kfz-Diagnosetester, deutsch und englisch	1
725 721G	Dreiphasengenerator im Gehäuse	1
563 31	Öl 100 ml in Tropfflasche	1
563 191	ELM Magnet-Rotor 4-polig	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.7.2.1
738 01	Kabel- und Steckerbox	1*
775 071DE	LIT: A2.7.2.1 Grundlagen Elektromaschine	1

*zusätzlich empfohlen

Die Untersuchung der Hybrid-Grundlagen setzen die fundamentale Kenntnis der elektrischen Maschinen in Konstruktion und Arbeitsweise voraus. Dazu zählen

- die Gleichstrommaschinen
- die Wechsel- und Drehfeldmaschinen sowie
- die Servomaschinen jeweils in den Betriebsarten Motor und Generator.

Zusätzliche Kenntnis der Leistungselektronik und der Energiespeichertechnik ermöglichen das Verständnis des neuen Systems „Hybride Antriebstechnik“.

Auch im Umgang mit den hohen Spannungen und den damit entstehenden Gefahren, müssen Lehrer und Schüler geschult bzw. aufmerksam gemacht werden. Nur so können die Schüler zukünftig zu Elektrofachkräften ausgebildet werden.

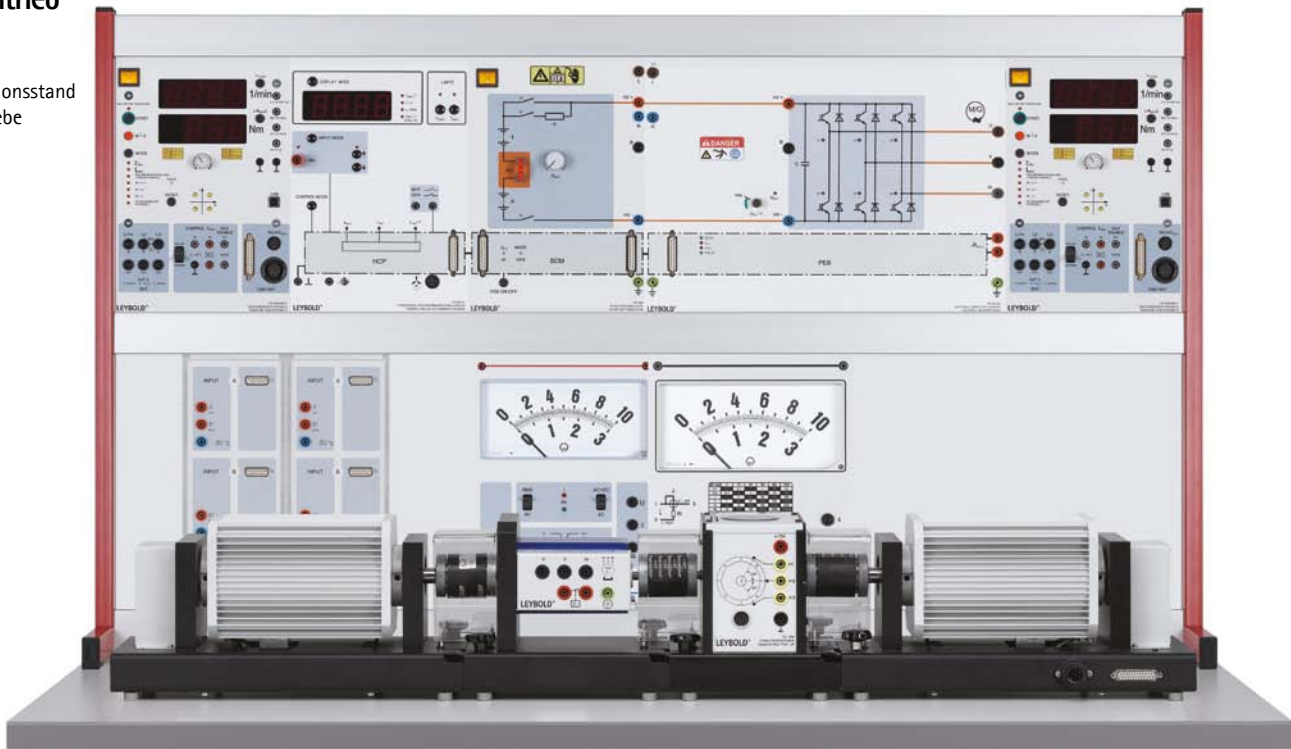
LEYBOLD nutzt die Komponenten des modularen Elektrolehrmaschinen-systems „ELM“, um die verschiedene Maschinentypen durch die Hand des Auszubildenden aufbauen lassen zu können.

Dadurch werden grundlegende Kenntnisse und Begriffe vermittelt wie z. B.

- Elektromagnetismus
- Induktion
- Spannungserzeugung
- Motor
- Generator uvm.

Hybridantrieb

A2.7.2.2
Demonstrationsstand
Hybridantriebe



Demonstrationsstand Hybridantriebe (A2.7.2.2)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.7.2.2
739 945	Versuchsstand Hybridantrieb 300W	1
727 10	Effektivwert-Messgerät	1
727 11	Leistungs-Messgerät	1
524 013S	Sensor-CASSY 2 - Starter	1
524 013	Sensor-CASSY 2	1
524 0621	UIP-Sensor S	1
775 072DE	LIT: A2.7.2.2 Demoversuch Hybridantrieb	1

LEYBOLD bietet hier eine Demonstrationsanlage an, die – komplett als fahrbarer Versuchsstand ausgeführt – genau die vorgenannten Betriebsarten als Parallel-hybrid-System mit zwei Kupplungen im 300 W –Leistungsbereich realisiert. Als Elektroantrieb kommt ein Permanentmagnet-Synchronmotor (PMSM) zum Einsatz, die Verbrennungsmaschine wird durch einen Frequenzumrichter motor nachgestellt und die Belastung (Getriebe, Rollreibung, Luftwiderstand, etc.) wird durch das Maschinenprüfsystem aufgebracht. Auch der zentrale Frequenzumrichter zur Ansteuerung des E-Motors kann untersucht werden.

Durch Parametrierung der An- und Abtriebskomponenten sowie durch Messung der elektrischen (U, I, P) und mechanischen Größen (n, M), lassen sich die Energieflüsse nach Betrag und Richtung bestimmen. Dadurch ist es möglich, die einzelnen Betriebsarten exakt anzufahren und im Experiment zu untersuchen.

Die Untersuchung der Hybrid-Grundlagen setzen die fundamentale Kenntnis der elektrischen Maschinen in Konstruktion und Arbeitsweise voraus. Dazu zählen

- die Gleichstrommaschinen
- die Wechsel- und Drehfeldmaschinen sowie
- die Servomaschinen jeweils in den Betriebsarten Motor und Generator.

Zusätzliche Kenntnis der Leistungselektronik und der Energiespeichertechnik ermöglichen das Verständnis des neuen Systems „Hybride Antriebstechnik“. Auch im Umgang mit den hohen Spannungen und den damit entstehenden Gefahren, müssen Lehrer und Schüler geschult bzw. aufmerksam gemacht werden. Nur so können die Schüler zukünftig zu Elektrofachkräften ausgebildet werden. Durch die Kombination von Verbrennungsmaschine und Elektromotor im Antriebsstrang, werden neue Fahrfunktionen möglich: Start/Stop-Funktion, rein elektrischer Fahrbetrieb, hybrider Fahrbetrieb, Generatorbetrieb sowie der regenerative Bremsbetrieb. Durch all diese Betriebsarten soll letztlich nur eins erreicht werden: die Kraftstoffeinsparung und damit die Reduzierung des Schadstoffausstoßes.

Hybridantrieb

A2.7.2.3
Schülerarbeitsplatz Hybridantriebe



Schülerarbeitsplatz Hybridantriebe (A2.7.2.3)

Kat.-Nr.	Bezeichnung	A2.7.2.3
739 940	Arbeitsplatz Kfz Hybridantriebe	1
524 013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz	1
738 9821	Sicherheitslaborkabel, Satz 51	1
775 073DE	LIT: A2.7.2.3 Schülerarbeitsplatz Hybrid	1

Die Steuergeräte sind über den Motor-CAN Bus vernetzt. Alle gängigen Betriebsmodi können nachgestellt werden:

- Starten
- Elektrisches Fahren
- Boosten
- Regeneratives Bremsen

Der Schüler kann eigenständig den komplexen Sachverhalt Hybridtechnik untersuchen. Anhand von Auflagemasken lassen sich verschiedene Systeme auswählen. Der Arbeitsplatz kann an den PC angebunden werden.

Die Untersuchung der Hybrid-Grundlagen setzen die fundamentale Kenntnis der elektrischen Maschinen in Konstruktion und Arbeitsweise voraus. Dazu zählen

- die Gleichstrommaschinen
- die Wechsel- und Drehfeldmaschinen sowie
- die Servomaschinen jeweils in den Betriebsarten Motor und Generator.

Zusätzliche Kenntnis der Leistungselektronik und der Energiespeichertechnik ermöglichen das Verständnis des neuen Systems „Hybride Antriebstechnik“.

Auch im Umgang mit den hohen Spannungen und den damit entstehenden Gefahren, müssen Lehrer und Schüler geschult bzw. aufmerksam gemacht werden. Nur so können die Schüler zukünftig zu Elektrofachkräften ausgebildet werden.

In Ergänzung zur Demoausrüstung „Hybridantriebe“ hat LEYBOLD einen Schülerarbeitsplatz entwickelt, der im Kleinen alle wesentlichen Aspekte untersuchbar macht. Ausgestattet mit

- einem PMSM als Elektromotor
- einem Inverter
- einem Zweispannungsbordnetz sowie
- einem Touchscreen-Display zur Bedienung und Energieflussanzeige.



EINZELGERÄTE

IN NUMERISCHER REIHENFOLGE

Auf den nachfolgenden Seiten finden Sie alle Einzelgeräte in numerischer Reihenfolge der Katalognummern.

Stativfuß, klein

Inkl. Paar Stellschrauben und nietförmigem Einsatz für Scheitelbohrung.

V-förmig

Spannweite für Stangen und Rohre: 8 bis 14 mm

Seitenlänge: 20 cm

Masse: ca. 1,3 kg

Stellschrauben: Justierbereich 17 mm

30002	Stativfuß, klein
-------	------------------



Stativstange 25 cm, 12 mm Ø

Aus massivem, korrosionsbeständigem Edelstahl.

Durchmesser: 12 mm

Länge: 25 cm

30041	Stativstange 25 cm, 12 mm Ø
-------	-----------------------------

Leybold-Muffe

Zur sicheren Befestigung und Verbindung von Stativstangen und Rohren, zur Halterung von Platten und zur Verwendung als Reiter auf der Kleinen Optischen Bank (460 43). Durch zwei Flügelschrauben wird das Stativmaterial fest in eine prismatische Aussparung gepreßt.

Spannweite für Stäbe: bis 14 mm; Spannweite für Platten: bis 12 mm

30101	Leybold-Muffe
-------	---------------



Steckplattenträger

Zur Befestigung der Rastersteckplatten A4/A3 im Demonstrations-Experimentier-Rahmen oder Profilrahmen; für die Rastersteckplatte DIN A2 sind 2 Steckplattenträger erforderlich.

301320	Steckplattenträger
--------	--------------------



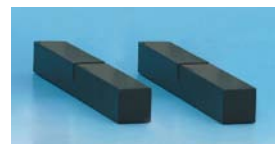
Paar Standfüße

zum Aufrechtstellen von Geräten auf Experimentierplatte.

Abmessungen: je 20 cm x 2,5 cm x 2,5 cm

Einsteckschlitz: 0,5 cm x 1 cm (geneigt)

301339	Paar Standfüße
--------	----------------



Angelschnur, Satz 2

Material: verdrehte Trevira-Schnur, Tragkraft 6 kg

Farbe: schwarz-weiß

Durchmesser: 0,5 mm, Länge 10 Meter

30948ET2	Angelschnur, Satz 2
----------	---------------------



Handstoppuhr II, mechanisch

Additions-Stoppuhr mit Start-, Stopp- und Rückstellknopf

Messbereich: 60 s / 30 min

Ablesegenauigkeit: 0,2 s; mit Kordel

31317	Handstoppuhr II, mechanisch
-------	-----------------------------





Wägestück 0,5 kg

Mit Haken zum Aufhängen und Querstift im Boden zum Aneinanderhängen.
Masse: 0,5 kg
Abmessungen: 10,5 cm x 5 cm Ø
Material: Gusseisen

31538	Wägestück 0,5 kg
-------	------------------



Kugellager, steckbar

zur reibungsarmen Lagerung von Geräten mit zentraler Bohrung; Stecker: Ø 4 mm; Welle: Ø 5 mm

34243	Kugellager, steckbar
-------	----------------------



Vakuum-Handpumpe

mechanische Luftpumpe mit eingebautem Belüftungsventil und Zeigermanometer.
Saugvermögen: 16 ml/Hub
Enddruck: ca. 100 hPa
einschl. Kunststoffschlauch
Abmessungen: 27 cm x 16 cm x 4 cm

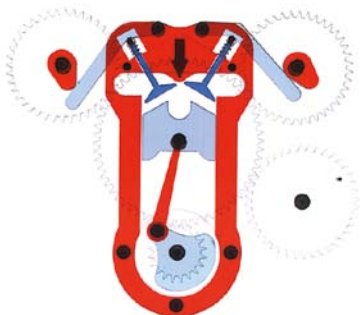
37558	Vakuum-Handpumpe
-------	------------------



Viertaktmotor-Modell

Schnittmodell auf Sockel; mit Schwungrad zur Verdeutlichung der Ventilsteuerung eines Otto-Motors; einschliesslich Glühlampe; ohne Batterie.
Anschluss: 6 V DC, über 4-mm-Buchsen
Masse: 2,5 kg
Abmessungen: 25 cm x 25 cm x 45 cm

38851	Viertaktmotor-Modell
-------	----------------------



Schnittmodelle für den Overheadprojektor

Kat.Nr.	Bezeichnung
388552	Dieselmotor
388512	Viertaktmotor
388542	Zweitaktmotor
388562	Wankelmotor

Viertakt-Dieselmotor-Modell

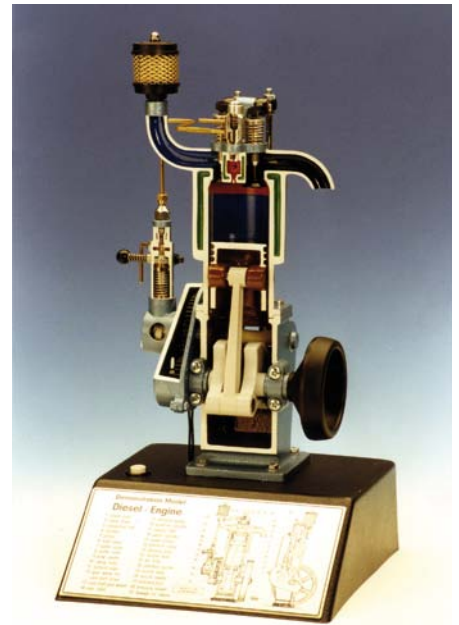
Schnittmodell auf Sockel; mit Schwungrad zur Demonstration der Ventilsteuerung und Treibstoff-Einspritzung; einschliesslich Glühlampen; ohne Batterie.

Anschluss: 6 V DC, über 4-mm-Buchsen

Masse: 4 kg

Abmessungen: 25 cm x 25 cm x 45 cm

38855	Viertakt-Dieselmotor-Modell
-------	-----------------------------



Ultraschallwandler 40 kHz

Piezoelektrischer Luftultraschallwandler für Experimente zur geometrischen und wellenmechanischen Akustik. Der Wandler wird sowohl als Sender als auch als Empfänger verwandt. In Gehäuse, auf Stativstab, mit koaxialem Anschlusskabel.

Resonanzfrequenz: 40 kHz

Bandbreite: ca. 6 kHz

Kapazität: 2000 pF

Anschluss: 1 m Koaxialkabel mit 4-mm-Steckern

Gehäuse: 48 mm x 27 mm Ø

Stativstab: 20 cm x 10 mm

416000	Ultraschallwandler 40 kHz
--------	---------------------------



Kompakt-Spektrometer USB, Physik

Kompaktes Spektralfotometer zur rechnergestützten Aufnahme von Emissions und Absorptionsspektren, Lichteintritt über frei bewegbare Lichtleitfaser.

Das Licht wird im Inneren des Spektrometers durch ein feststehendes Gitter zerlegt und auf ein Silizium CCD Array abgebildet. Es wird somit simultan bei allen Wellenlängen die Intensität gemessen, so dass auch schnell veränderliche Prozesse wie eine Flammenfärbung bequem aufgenommen werden können.

Für Absorptionsmessungen wird zunächst ein Referenzspektrum aufgenommen, dann eines mit dem zu untersuchenden Absorber im Strahlengang, aus der Differenz berechnet die Software Werte wie Transmission, Absorption, etc..

Typische Experimente sind Emissionsspektren, z.B. bei Gasentladungen, Flammenfärbungen, Fraunhofer Linien im Spektrum der Sonne, Wiensches Verschiebungsgesetz, Spektren von Leuchtdioden, etc. oder Absorptionsspektren zusammen mit externer Lichtquelle, z.B. an Filtern; Natriumdampf.

Mit Faserhalter (460 251) auch auf einer Optischen Bank einsetzbar.

Lieferumfang:

Spektralfotometer

Software

Lichtleitfaser

Technische Daten:

Aufbau: Czerny-Turner

Detektor: Silizium CCD Array

Wellenlängenbereich: 350 – 1000 nm

Auflösung: Auflösung: 2048 Kanäle, optische Bandbreite 2 nm (FWHM)

Integrationszeit: 3 ms bis 1 s

Rechneranschluss: USB

Spannungsversorgung: über USB

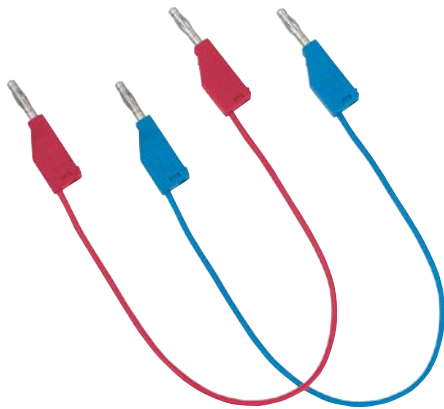
Faseranschluss: SMA 905

Abmessungen: 89 mm x 63 mm x 34 mm

Masse: 190 g

467251	Kompakt-Spektrometer USB, Physik
--------	----------------------------------





Experimentierkabel / Sicherheitsexperimentierkabel

Kat.Nr.	Bezeichnung
500401	Experimentierkabel 10 cm rot
500402	Experimentierkabel 10 cm blau
500411	Experimentierkabel 25 cm rot
500421	Experimentierkabel 50 cm rot
500422	Experimentierkabel 50 cm blau
50145	Kabel, 50 cm, rot/blau, Paar
50146	Paar Kabel 100 cm, rot/blau
500611	Sicherheitskabel 25 cm rot
500641	Sicherheitskabel 100 cm rot
500644	Sicherheitskabel 100 cm schwarz
500647	Sicherheitskabel 100 cm braun
500664	Sicherheitskabel, 200 cm schwarz
500667	Sicherheitskabel, 200 cm braun



Brückenstecker

Kat.Nr.	Bezeichnung
50059	Sicherheits-Verbindungsstecker, schwarz
500592	Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff, schwarz, Satz 10
500593	Fehlersimulationsstecker schwarz, Satz 10
500595	4-mm-Abzweigbrückenstecker rot
500596	Sicherheitsbrückenstecker, STE, Satz 10
50148	Brückenstecker, Satz 10
539000	Brückenstecker, BST



KFZ Sicherungsmessadapter

Zweipoliger Prüfadapter mit 4-mm-Buchsen und Messkabeln zum Einsetzen in einen Kfz-Sicherungshalter. Zum Anschluss an ein Multimeter zur Messung der Stromaufnahme von Verbrauchern oder von Leckströmen ohne eine Leitung aufzutrennen zu müssen oder zur Einspeisung von Spannungen.

- Steckabstand: 21 mm
- Max. Strom: 20 A
- Farbe: schwarz

500597	KFZ Sicherungsmessadapter
--------	---------------------------



Satz 25 Sicherheitskabel

Satz 25 Sicherheitslaborkabel in der Zusammenstellung:

- 100 cm:
je 2 Experimentierkabel in den Farben schwarz, braun, grau und grün/gelb, 1 Stück in rot sowie 1 Stück in blau
- 50 cm:
je 2 Experimentierkabel in den Farben schwarz, braun, grau und grün/gelb
- 25 cm:
je 1 Experimentierkabel in den Farben schwarz, braun, grau und grün/gelb
- 10 cm:
3 Experimentierkabel in schwarz
Ausgeführt als 2,5 mm² Kabel mit 4-mm-Sicherheitssteckern, 32 A belastbar, 1000 V Cat II

500853	Satz 25 Sicherheitskabel
--------	--------------------------

Adapterbuchsen, Satz 2

zum Nachrüsten von Geräten mit 4-mm-Buchsen im Niederspannungsbereich, einschließlich Inbusschlüssel zur einfachen und schnellen Montage.

500990	Adapterbuchsen, Satz 2
--------	------------------------



HF-Kabel, 1 m

Stecker: BNC/BNC; Impedanz: 50 Ohm

50102	HF-Kabel, 1 m
-------	---------------



Mess-Anschlusskasten

Zum Anschluss eines Amperemeters und eines Voltmeters in Stromkreise, deren Verbraucher über Schukostecker direkt an das Netz angeschlossen werden; einschließlich Sicherheitsverbindungsstecker.

Ausgang: 1 Schukodose, 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Kabellänge: 1,80 m

Anschluss: über Schukostecker

Anschlussspannung: max. 230 V

Strom: max. 15 A

Anschlussleistung: 3600 VA

Abmessungen: 13,5 cm x 7,5 cm x 6,0 cm

50205	Mess-Anschlusskasten
-------	----------------------



Leuchtmittel

Kat.Nr.	Bezeichnung
50508	Glühlampen, 12 V/3 W, E10, Satz 10
50509	Satz 10 Glühlampen 12 V/1,2 W
505272	Glühlampen, 230 V/40 W, E14, Satz 2
50536ET10	Satz 10 Glimmlampen 115 V



Magnet mit Bohrung und Polmarken

Abmessungen: 70 mm x 19 mm x 6 mm

51017	Magnet mit Bohrung und Polmarken
-------	----------------------------------

Paar Magnete

zylindrisch mit axialer Bohrung (Ø 6,2 mm); Pole: farbig; Material: Ferrit;

Abmessungen: Ø 35 mm; Höhe 20 mm

51048	Paar Magnete
-------	--------------



Stabmagnet 60 x 13 x 5 mm, 2 Stück

aus Alnico-Magnetwerkstoff, mit farbiger Nordpolmarkierung

51050ET2	Stabmagnet 60 x 13 x 5 mm, 2 Stück
----------	------------------------------------

Drehhalter

steckbares Lager mit Drehscheibe und 2 Klemmfedern zur Halterung von Rund- und Plattenmaterial.

Stecker: Ø 4 mm

Klemmfederhub: 4 - 10 mm

51051	Drehhalter
-------	------------





Kleinspannungs-Netzgerät

Energieversorgungsgerät für Elektrik- und einfache Elektronikversuche.
Ausgangsspannung in Stufen einstellbar; überlastgeschützt.
Ausgangsspannung: 3/6/9/12 V AC und DC
Belastbarkeit: 3 A
Anschluss: zwei 4-mm-Buchsenpaare für AC und DC
Eingangsspannung: 230 V, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme: 60 VA
Sicherung: thermischer Überlastschutz
Abmessungen: 21 cm x 9 cm x 17 cm
Masse: 2,6 kg

521231 | Kleinspannungs-Netzgerät



DC Netzgerät 0 – ±15 V

Symmetrische, einstellbare Gleichspannungsquelle für Elektronik-Schaltungen, 5 V Gleichspannungsquelle für Digitalschaltungen; strombegrenzt. Mit 2 1/2 stelliger Digitalanzeige der einstellbaren Gleichspannung, inkl. Überlastanzeige (LED).
Ausgangsspannungen:
(1) ±0 bis ±15 V –; 0 bis 30 V –
(2) 5 V
über 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Belastbarkeit:
(1) 1,5 A (kurzschlussfest)
(2) 0,5 A (kurzschlussfest)
Restwelligkeit bei Vollast: □ 5 mV_{ss}
Stabilisierung bei Vollast: 0,3 %
Anschlussspannung : 230 V, 50/60 Hz
Leistungsaufnahme : 80 VA
Abmessungen : 20 cm x 14 cm x 23 cm
Masse : 2,6 kg

52145 | DC Netzgerät 0 – ±15 V



AC/DC-Netzgerät 0...12 V/ 3 A

mit einstellbarer und geregelter Ausgangsspannung und analoger Anzeige, zusätzlich 4 Wechselspannungsausgänge. Wechsel- und Gleichspannungsausgänge galvanisch getrennt, daher besonders für Schüler- bzw. Praktikumsversuche geeignet.
Technische Daten:
Ausgangsspannungen:
DC: 0 bis 12 V, stufenlos einstellbar
Stabilisierung: < 1 %
Restwelligkeit: ca. 2 mV
AC: 3, 6, 9, 12 V
Ausgangsstrom: max. 3 A
Überlastgeschützt, kurzschlussfest, fremdspannungssicher
Anschlüsse: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
Anschlussspannung: 230 V, 50/60 Hz
Primärsicherung: T 1
Abmessungen: 23 cm x 12 cm x 19 cm
Masse: 5,2 kg

521485 | AC/DC-Netzgerät 0...12 V/ 3 A



Power-CASSY® USB

kaskadierbares Interface als programmierbare Spannungs- oder Stromquelle (Leistungsfunktionsgenerator) mit integrierter Strom- oder Spannungsmessung

- zum Anschluss an den USB-Anschluss eines Computers, an ein weiteres CASSY-Modul oder an das CASSY-Display
- Serielle und USB-Varianten können gemischt kaskadiert werden
- galvanisch getrennt
- mikrocontrollergesteuert mit CASSY-Betriebssystem (jederzeit bequem über Software für Leistungserweiterungen aktualisierbar)
- variabel aufstellbar als Tisch-, Pult- oder Demogerät (auch im CPS/TPS-Experimentierraum)
- Spannungsversorgung 12 V AC/DC über Hohlstecker oder ein benachbartes CASSY-Modul

Technische Daten:

1 programmierbare Spannungsquelle

mit gleichzeitiger Strommessung (z. B. für Kennlinienaufnahme)

Auflösung: 12 Bit

Aussteuerbereich: ± 10 V

Messbereich: $\pm 0,1/0,3/1$ A

Spannungsfehler: $\pm 1\%$ zuzüglich $0,1\%$ vom Bereichsendwert

Stromfehler: Spannungsfehler zuzügl. 1%

Abtastrate: 200.000 Werte/s (= 100.000 Werte/s Spannung und Strom)

Speicher: max. 32.000 Werte (= 16.000 Werte für Spannung und Strom)

1 programmierbare Stromquelle

mit gleichzeitiger Spannungsmessung (alternativ zur Spannungsquelle wählbar)

Aussteuerbereich: ± 1 A

Messbereich: $\pm 1/3/10$ V

weitere Daten siehe Spannungsquelle

1 USB-Port

zum Anschluss eines Computers

1 CASSY-Bus

zum Anschluss weiterer CASSY-Module oder des CASSY-Displays

Abmessungen (BxHxT): 115 mm x 295 mm x 45 mm

Masse: ca. 1 kg

Lieferumfang:

1 Power-CASSY

1 Software CASSY Lab ohne Freischaltcode für

Windows 95/98/NT/2000/XP mit ausführlicher

Hilfe (20 Nutzungen frei, dann als Demoversion nutzbar)

1 Installationsanleitung

1 USB-Kabel

1 Steckernetzgerät 230/12 V / 1,6 A

524011USB	Power-CASSY® USB
-----------	------------------

Sensor-CASSY 2

Kaskadierbares Interface zur Messdatenaufnahme

- zum Anschluss an den USB-Port eines Computers, an ein weiteres CASSY-Modul oder an das CASSY-Display
- Sensor-CASSY 2 und Power-CASSY können gemischt kaskadiert werden
- 3-fach galvanisch getrennt (4-mm-Eingänge A und B, Relais R)
- Messung parallel an 4-mm-Eingängen und Sensorbox-Steckplätzen möglich (4-kanalig)
- bis zu 8 CASSY-Module kaskadierbar (dadurch Vervielfachung der Ein- und Ausgänge)
- bis zu 8 Analogeingänge pro Sensor-CASSY über Sensorbox nachrüstbar
- automatische Sensorboxerkennung (Plug and Play) durch CASSY Lab 2 (524 220)
- mikrocontrollergesteuert mit CASSY-Betriebssystem (jederzeit bequem über Software für Leistungserweiterungen aktualisierbar)
- variabel aufstellbar als Tisch-, Pult- oder Demogerät (auch im CPS/TPS-Experimentierahmen)
- Spannungsversorgung 12 V AC/DC über Hohlstecker oder ein benachbartes CASSY-Modul
- Developer Information und LabVIEW™-Treiber im Internet verfügbar

Technische Daten:

• 5 analoge Eingänge

2 analoge Spannungseingänge A und B auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen (galvanisch getrennt)

Auflösung: 12 Bit

Messbereiche: $\pm 0,1/0,3/1/3/10/30/100/250$ V

Messfehler: $\pm 1\%$ zuzüglich $0,5\%$ vom Bereichsendwert

Eingangswiderstand: $1\text{ M}\Omega$

Abtastrate: bis 1 MHz pro Eingang

Anzahl Messwerte: praktisch unbegrenzt (PC-abhängig) bis 10.000 Werte/s, bei höherer Messrate max. 200.000 Werte

Pretrigger: bis 50.000 Werte pro Eingang

1 analoger Stromeingang A auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen (alternativ zum Spannungseingang A verwendbar)

Messbereiche: $\pm 0,03/0,1/0,3/1/3$ A

Messfehler: Spannungsmessfehler zuzüglich 1%

Eingangswiderstand: $<0,5\ \Omega$

Abtastrate: bis 1 MHz pro Eingang

weitere Daten siehe Spannungseingänge

2 analoge Eingänge auf Sensorbox-Steckplätzen A und B

(Anschluss aller CASSY-Sensorboxen und Sensoren möglich)

Messbereiche: $\pm 0,003/0,01/0,03/0,1/0,3/1$ V

Eingangswiderstand: $10\text{ k}\Omega$

Abtastrate: bis 500 kHz pro Eingang

Weitere Daten siehe Spannungseingänge.

Technische Daten ändern sich entsprechend einer aufgesteckten Sensorbox. Erkennung der dann möglichen

Messgrößen und Bereiche automatisch durch CASSY Lab 2 nach Aufstecken einer Sensorbox.



- 4 Timer-Eingänge mit 32-Bit-Zählern auf Sensorbox-Steckplatz (z. B. für BMW-Box, GM-Box oder Timer-Box)
Zählfrequenz: max. 1 MHz
Zeitauflösung: 20 ns
- 5 LED-Zustandsanzeigen für die analogen Eingänge und den USB-Port
Farben: rot und grün, je nach Zustand
Helligkeit: einstellbar
- 1 Umschaltrelais (Schaltanzeige mit LED)
Bereich: max. 250 V / 2 A
- 1 analoger Ausgang (Schaltanzeige mit LED, z. B. für Haltemagnet oder Experimentversorgung)
Spannung einstellbar: max. 16 V / 200 mA (Last = 80 Ω)
- 12 digitale Eingänge (TTL) auf Sensorbox-Steckplätzen A und B (z. Zt. nur für automatische Sensorbox-Erkennung verwendet)
- 6 digitale Ausgänge (TTL) auf Sensorbox-Steckplätzen A und B (z. Zt. nur für automatische Messbereichumschaltung einer Sensorbox verwendet)
- 1 USB-Port zum Anschluss eines Computers
- 1 CASSY-Bus zum Anschluss weiterer CASSY-Module
- Abmessungen: 115 mm x 295 mm x 45 mm
- Masse: 1,0 kg

Lieferumfang:

1 Sensor-CASSY 2

1 Software CASSY Lab 2 ohne Freischaltcode mit ausführlicher Hilfe (16 Nutzungen frei, dann als Demoversion nutzbar)

1 USB-Kabel

1 Steckernetzgerät 230 V, 12 V / 1,6 A

524013	Sensor-CASSY 2
--------	----------------

Sensor-CASSY 2 – Starter

Paket bestehend aus:

Sensor-CASSY 2 (524 013)

Kaskadierbares Interface zur Messdatenaufnahme

- zum Anschluss an den USB-Port eines Computers, an ein weiteres CASSY-Modul oder an das CASSY-Display
- Sensor-CASSY 2 und Power-CASSY können gemischt kaskadiert werden
- 3-fach galvanisch getrennt (4-mm-Eingänge A und B, Relais R)
- Messung parallel an 4-mm-Eingängen und Sensorbox-Steckplätzen möglich (4-kanalig)
- bis zu 8 CASSY-Module kaskadierbar (dadurch Vervielfachung der Ein- und Ausgänge)
- bis zu 8 Analogeingänge pro Sensor-CASSY über Sensorbox nachrüstbar
- automatische Sensorboxerkennung (Plug and Play) durch CASSY Lab 2 (524 220)
- mikrokontrollergesteuert mit CASSY-Betriebssystem (jederzeit bequem über Software für Leistungserweiterungen aktualisierbar)
- variabel aufstellbar als Tisch-, Pult- oder Demogerät (auch im CPS/TPS-Experimentierraum)
- Spannungsversorgung 12 V AC/DC über Hohlstecker oder ein benachbartes CASSY-Modul
- Developer Information und LabVIEW™-Treiber im Internet verfügbar

Technische Daten

- 5 analoge Eingänge
2 analoge Spannungseingänge A und B auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen (galvanisch getrennt)
Auflösung: 12 Bit
Messbereiche: $\pm 0,1/0,3/1/3/10/30/100/250$ V
Messfehler: ± 1 % zuzüglich 0,5 % vom Bereichsendwert
Eingangswiderstand: 1 M Ω
Abtastrate: bis 1 MHz pro Eingang
Anzahl Messwerte: praktisch unbegrenzt (PC-abhängig) bis 10.000 Werte/s, bei höherer Messrate max. 200.000 Werte
Pretrigger: bis 50.000 Werte pro Eingang
1 analoger Stromeingang A auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen (alternativ zum Spannungseingang A verwendbar)
Messbereiche: $\pm 0,03/0,1/0,3/1/3$ A
Messfehler: Spannungsmessfehler zuzüglich 1%
Eingangswiderstand: $< 0,5$ Ω
Abtastrate: bis 1 MHz pro Eingang
weitere Daten siehe Spannungseingänge
2 analoge Eingänge auf Sensorbox-Steckplätzen A und B
(Anschluss aller CASSY-Sensorboxen und Sensoren möglich)
Messbereiche: $\pm 0,003/0,01/0,03/0,1/0,3/1$ V
Eingangswiderstand: 10 k Ω
Abtastrate: bis 500 kHz pro Eingang
Weitere Daten siehe Spannungseingänge.
Technische Daten ändern sich entsprechend einer aufgesteckten Sensorbox. Erkennung der dann möglichen Messgrößen und Bereiche automatisch durch CASSY Lab nach Aufstecken einer Sensorbox.
- 4 Timer-Eingänge mit 32-Bit-Zählern auf Sensorbox-Steckplatz (z. B. für BMW-Box, GM-Box oder Timer-Box)
Zählfrequenz: max. 1 MHz
Zeitauflösung: 20 ns

- 5 LED-Zustandsanzeigen für die analogen Eingänge und den USB-Port
Farben: rot und grün, je nach Zustand
Helligkeit: einstellbar
- 1 Umschaltrelais (Schaltanzeige mit LED)
Bereich: max. 250 V / 2 A
- 1 analoger Ausgang (Schaltanzeige mit LED, z. B. für Haltemagnet oder Experimentversorgung)
Spannung einstellbar: max. 16 V / 200 mA (Last = 80 Ω)
- 12 digitale Eingänge (TTL) auf Sensorbox-Steckplätzen A und B (z. Zt. nur für automatische Sensorbox-Erkennung verwendet)
- 6 digitale Ausgänge (TTL) auf Sensorbox-Steckplätzen A und B (z. Zt. nur für automatische Messbereichumschaltung einer Sensorbox verwendet)
- 1 USB-Port zum Anschluss eines Computers
- 1 CASSY-Bus zum Anschluss weiterer CASSY-Module
- Abmessungen: 115 mm x 295 mm x 45 mm
- Masse: 1,0 kg

Lieferumfang:

- 1 Sensor-CASSY 2
- 1 Software CASSY Lab 2 ohne Freischaltcode mit ausführlicher Hilfe (20 Nutzungen frei, dann als Demoversion nutzbar)
- 1 USB-Kabel
- 1 Steckernetzgerät 230 V, 12 V / 1,6 A

CASSY Lab 2 (524 220)

Weiterentwicklung der bewährten CASSY Lab-Software zur Aufnahme und Auswertung der Messdaten der CASSY-Familie mit ausführlicher integrierter Hilfe und vielen vorbereiteten Versuchsbeispielen

- unterstützt bis zu 8 Sensor-CASSY 2, Sensor-CASSYs und Power-CASSYs an einem USB-Port bzw. einer seriellen Schnittstelle
- unterstützt Pocket-CASSYs oder Mobile-CASSYs an verschiedenen USB-Ports
- unterstützt das Joule- und Wattmeter und die Universellen Messinstrumente Physik, Chemie und Biologie.
- unterstützt alle CASSY-Sensorboxen
- unterstützt zusätzlich zahlreiche Geräte an der seriellen Schnittstelle (z. B. VideoCom, IRPD, Waage)
- einfache Bedienung durch „Plug and Play“, d. h. angeschlossene CASSYs und Sensorboxen werden automatisch erkannt und grafisch dargestellt, Ein- und Ausgänge durch Anklicken angeschaltet und versuchsbezogene typische Einstellungen automatisch durchgeführt (abhängig von aufgesteckter Sensorbox)
- Anzeige der Messdaten in Analog/Digitalinstrumenten, Tabellen und/oder Diagrammen (auch gleichzeitig, Achsenbelegungen frei wählbar)
- Messwertaufnahme manuell (Tastendruck) oder automatisch (Zeitintervall, Messzeit, Vorlauf, Trigger, zusätzliche Messbedingung einstellbar)
- mächtige Auswertungen, wie z. B. verschiedene Anpassungen (Gerade, Parabel, Hyperbel, Exponentialfunktion, freie Anpassung), Integrale, Diagrammbeschriftung, beliebige Formelberechnungen, Differentiation, Integration, Fouriertransformation
- XML-Datenformat der Versuchsdateien (importiert auch Versuchsdateien, die mit CASSY Lab 1 erstellt worden sind)
- Export der Messdaten und Diagramme bequem über Zwischenablage möglich
- kurze Dokumentationen eigener Versuche werden innerhalb der Versuchsdatei mit abgelegt
- über 150 Versuchsbeispiele aus den Bereichen Physik, Chemie und Biologie mit ausführlicher Beschreibung inklusive
- grafische Darstellung der CASSY-, Sensorbox- und Anschlussbelegung beim Laden einer Versuchsdatei
- kostenlose Updates und Demoversionen im Internet verfügbar
- Systemvoraussetzungen: Windows XP/Vista/7, freier USB-Port (USB-Geräte) bzw. freie Schnittstelle (serielle Geräte), Mikroprozessoren werden unterstützt

524013S | Sensor-CASSY 2 - Starter

CASSY 2 - Starter, Kfz

Bestehend aus:

Sensor-CASSY 2, 524 013:
Kaskadierbares Interface zur Messdatenaufnahme

- zum Anschluss an den USB-Port eines Computers, an ein weiteres CASSY-Modul oder an das CASSY-Display
- Sensor-CASSY 2 und Power-CASSY können gemischt kaskadiert werden
- 3-fach galvanisch getrennt (4-mm-Eingänge A und B, Relais R)
- Messung parallel an 4-mm-Eingängen und Sensorbox-Steckplätzen möglich (4-kanalig)
- bis zu 8 CASSY-Module kaskadierbar (dadurch Vervielfachung der Ein- und Ausgänge)
- bis zu 8 Analogeingänge pro Sensor-CASSY über Sensorbox nachrüstbar
- automatische Sensorboxerkennung (Plug and Play) durch CASSY Lab 2 (524 220)
- mikrocontrollergesteuert mit CASSY-Betriebssystem (jederzeit bequem über Software für Leistungserweiterungen aktualisierbar)
- variabel aufstellbar als Tisch-, Pult- oder Demogerät (auch im CPS/TPS-Experimentierahmen)
- Spannungsversorgung 12 V AC/DC über Hohlstecker oder ein benachbartes CASSY-Modul
- Developer Information und LabVIEW™-Treiber im Internet verfügbar



Lieferumfang:

- 1 Sensor-CASSY 2
- 1 Software CASSY Lab 2 ohne Freischaltcode mit ausführlicher Hilfe (20 Nutzungen frei, dann als Demoversion nutzbar)
- 1 USB-Kabel
- 1 Steckernetzgerät 230 V, 12 V / 1,6 A

und einer Lizenz

Kfz-Diagnosetester-Software, 739 589:

CASSY Diagnosesoftware für den Kfz-Bereich in Deutsch. Diese Software stellt eine Bedienoberfläche für das Sensor-CASSY bereit, die einem Original-Diagnosetester nachempfunden ist. Implementiert sind Digitalmultimeter (DMM) und Digitalspeicheroszilloskop (DSO) mit Anpassung zur Messung von Spannung und Strom sowie Widerstand, Temperatur, Druck, Einspritzdauer oder Zündwinkel über entsprechende Sensorboxen.

524013SKFZ	CASSY 2 - Starter, Kfz
------------	------------------------

Stromquellen-Box

Zum Betrieb beliebiger Sensoren mit CASSY, deren Widerstand sich mit einer physikalischen Größe ändert, z.B. LDR-, NTC- oder PTC-Widerstand.

Messbereiche: 100 Ω , 1 k Ω , 10 k Ω , 100 k Ω , 1 M Ω

Sättigungsspannung: 10 V

Anschlüsse: 4-mm-Buchsen

524031	Stromquellen-Box
--------	------------------



Timer-Box

Sensorbox mit zwei TTL- und Lichtschrankeneingängen für CASSY (technische Daten der Eingänge siehe Timer-Eingänge des Sensor- oder Pocket-CASSYs).

Eingang E als Zähl-, Raten- und Frequenzeingang nutzbar

Beide Eingänge E und F als Timer-Eingänge zur Zeitmessung zwischen wählbaren Flanken nutzbar (z. B. Laufzeitmessung von E nach F, Dunkelzeitmessung an E und/oder F)

Anschlüsse: zwei 6-pol-Buchsen (für 50116) und drei 4-mm-Buchsen

524034	Timer-Box
--------	-----------

30 A-Box

Zur galvanisch getrennten Strommessung in Kleinspannungsstromkreisen mit CASSY.

Durchgangswiderstand: < 0,01 Ω

Messbereiche: ± 1 A, ± 3 A, ± 10 A, ± 30 A

Messfehler: $\pm 1,5$ %

Anschluss: 4-mm-Buchsen

Abmessungen: 42 mm x 92 mm x 30 mm

Masse: 0,1 kg

524043	30 A-Box
--------	----------

Temperatursensor S (NTC)

Zum unmittelbaren Anschluss an das Sensor-CASSY; inkl. NTC- Fühler im Edelstahlrohr.

Messbereich: -20°C ... 120°C

Auflösung: 0,1°C

Abmessungen (ohne Fühler): 70 mm x 50 mm x 25 mm

Masse: 100 g

524044	Temperatursensor S (NTC)
--------	--------------------------



Optischer Leistungssensor S

Sensor zum Aufstecken auf Pocket-CASSY (524006), Mobile-CASSY (524009) oder Sensor-CASSY (524013). Der optische Leistungssensor S ermöglicht die Messung der absoluten und relativen optischen Leistung in dBm/dB. Bei Verwendung von Pocket-CASSY oder Sensor-CASSY und der Betriebssoftware CASSY Lab lassen sich die Messdaten bequem in den PC übertragen, darstellen und auswerten.

Sensor: Si (7 mm²).

Anschlüsse: FSMA, unkonfektionierte PMMA Fasern (2,2 mm) über mitgelieferten Adapter

Wellenlängen: 665, 820 nm

Messbereich absolut: -5...-55 dBm

Messbereich relativ: +50 ... -50 dB

Auflösung: 0,1 dB

Absolute Genauigkeit: 1 dB

Abmessungen: 50 mm x 25 mm x 60 mm

Masse: 0,1 kg

5240512	Optischer Leistungssensor S
---------	-----------------------------



UIP-Sensor S

zur gleichzeitigen potenzialgetrennten Erfassung von Spannung U und Strom I sowie deren Effektivwerten mit Pocket-CASSY oder Mobile-CASSY. Er kann somit auch zur Leistungs- und Widerstandsmessung sowie zur Bestimmung von Kennlinien eingesetzt werden. In Wechselspannungskreisen ermittelt Pocket-CASSY zusätzlich den Cosinus Phi zwischen Spannung U und Strom I und ermöglicht damit auch die Messung der Wirkleistung.

Technische Daten:

Spannungsmessung:

Messbereiche: $\pm 0,1 \text{ V}$, $\pm 0,3 \text{ V}$, $\pm 1 \text{ V}$, $\pm 3 \text{ V}$, $\pm 10 \text{ V}$, $\pm 30 \text{ V}$

Messfehler: $\pm 1 \%$ zuzüglich $0,5 \%$ vom Bereichsendwert

Eingangswiderstand: $0,8 \text{ M}\Omega$

Strommessung:

Messbereiche: $\pm 0,1 \text{ A}$, $\pm 0,3 \text{ A}$, $\pm 1 \text{ A}$, $\pm 3 \text{ A}$

Messfehler: $\pm 2 \%$ zuzüglich $0,5 \%$ vom Bereichsendwert

Eingangswiderstand: $< 0,5 \Omega$ (außer bei Überlast)

Überlastschutz: automatisch zurücksetzende Sicherung

Potentialdifferenz: max. 40 V (zwischen U und I)

Abtastrate:

mit Pocket-CASSY: ca. 8000 Werte/s (einkanalig), ca. 2000 Werte/s pro Kanal (zweikanalig)

mit Mobile-CASSY: ca. 5 Werte/s

Abmessungen (BxHxT): $50 \text{ mm} \times 25 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$

Masse: $0,1 \text{ kg}$

5240621 | UIP-Sensor S



Drucksensor S, $\pm 2000 \text{ hPa}$

Zur Messung von Relativdrücken mit dem Sensor-CASSY 2 (524 013). Anschluss über zwei Schlauchwellen (4 mm Ø). Lieferung einschliesslich PVC-Schlauch (667 192) und zwei Verbindungsstücken mit Schlaucholive (604 520).

Messbereiche: $\pm 20 \text{ hPa}$, $\pm 60 \text{ hPa}$, $\pm 200 \text{ hPa}$, $\pm 600 \text{ hPa}$, $\pm 2000 \text{ hPa}$

Auflösung: $0,05 \%$ des Messbereiches

Abmessungen: $70 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 25 \text{ mm}$

Masse: 75 g

524064 | Drucksensor S, $\pm 2000 \text{ hPa}$



AUTO-BOX i

Sensorbox zum Anschluss einer Kfz-Triggerzange (738986) und eines Werkstatt-OT-Gebers (738989) an Sensor-CASSY. Zusätzlich kann ein PWM-Eingang zur Pulsbreiten- und Frequenzbestimmung eines Rechtecksignals oder eines Einspritzsignals genutzt werden.

Messbereiche:

* Drehzahl: $0 \dots 2000/7000 \text{ 1/min}$

* Zündwinkel: $-90 \dots +90^\circ \text{ KW}$

* Tastverhältnis: $0 \dots 100 \%$

* Ein-/Ausschaltzeit: $0 \dots 100 \text{ ms}$

* Frequenz: $0 \dots 1000 \text{ Hz}$

* Einspritzzeit: $0 \dots 20 \text{ ms}$

Anschlüsse:

* OT-Geber: 3-polig DIN mit Bajonettverschluss

* Triggerzange: 3-polig DIN mit Schraubverschluss

* PWM: zwei 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Erforderliche Software: CASSY® Lab

524076 | AUTO-BOX i



AUTO-BOX Z

Ermöglicht die Messung der Primär- und Sekundärspannung von Zündanlagen im Kfz. Die Primärspannung wird über zwei 4-mm-Sicherheitsbuchsen direkt und die Sekundärspannung über eine kapazitive Zange (738987) aufgenommen.

Messbereiche:

* Primärspannung: $-200 \dots +600 \text{ V}$

* Sekundärspannung: $-2 \dots +15 \text{ kV}$

* Schließabschnitt: $0 \dots 100 \%$

* Drehzahl: $0 \dots 7000 \text{ 1/min}$

Anschlüsse:

* Kapazitiver Messwertgeber über 3-polige DIN-

Buchse mit Bajonettverschluss

* Primärspannung über zwei 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Erforderliche Software: CASSY® Lab

524077 | AUTO-BOX Z





CAN-Bus-Box

Ermöglicht den Anschluss an einen CAN-Bus (Class B) zur oszilloskopischen Aufnahme sowie Auswertung des Signals – mit Triggermöglichkeit auf einen frei wählbaren Identifier – und gleichzeitiger Protokollanalyse. Mit optischer Anzeige von CAN-Bus-Fehlern (LED).

524078 | CAN-Bus-Box

LIN-Bus-Box

Ermöglicht den Anschluss an einen LIN-Bus zur oszilloskopischen Aufnahme sowie Auswertung des Botschaftsignals – mit Triggermöglichkeit auf einen frei wählbaren Identifier – und gleichzeitiger Protokollanalyse.

524081 | LIN-Bus-Box

Vielfach-Messgerät METRMax12

mit digitaler und analoger Anzeige in LCD-Feld, Messwertspeicher, akustisches Warnsignal bei Überschreitung des Bereichsendwertes, automatische Batterieabschaltung nach ca. 30 Minuten.

5 Spannungs-Bereiche : 400 mV bis 600 V AC/DC

Innenwiderstand : 10 bis >20 M Ω , umschaltbar auf 400 k Ω

Überlastwert : 720 V

3 Strombereiche : 40 mA bis 10 A AC/DC

Überlastwerte : 0,48 A, 12 A

6 Widerstandsbereiche: 400 Ω bis 40 M Ω

mit Durchgangsprüfung

Diodenprüfung : 3 V

5 Kapazitätsbereiche : 4 nF bis 40 μ F

5 Frequenzbereiche : 100 Hz bis 400 kHz

LCD-Feld : 50 mm $\cdot$ 30 mm

digitale Anzeige : 3 1/2-stellig = 3999 Schritte

Ziffernhöhe : 10 mm

analoge Anzeige (Balken)-Skalenlänge: 40 mm

Abmessungen : 92 mm $\cdot$ 154 mm $\cdot$ 25 mm

Masse : ca. 0,2 kg

531090 | Vielfach-Messgerät METRMax12



Vielfach-Messgerät LDanalog 20 (Multim.)

Hochüberlastbares Messinstrument mit integrierten Schutzmaßnahmen gegen Zerstörung durch Fehlbedienung: speziell für Schüler- und Praktikumsversuche. Das Messwerk ist mit zwei antiparallel geschalteten Dioden geschützt. Automatische Batterieabschaltung nach ca. 45 min.

Gleichspannungsbereiche: 8 Bereiche: 0,1 V bis 300 V

Wechselspannungsbereiche: 5 Bereiche: 3 V bis 300 V

Gleichstrombereiche: 6 Bereiche: 0,1 mA bis 3 A

Wechselstrombereiche: 5 Bereiche: 0,1 mA bis 3 A

Innenwiderstand: 10 M Ω

Genauigkeit: Klasse 2 (=) / 3 (~)

Nullpunkt: links/Mitte (umschaltbar)

Spiegelskala: ja

Batterie (im Lieferumfang): 9 V, 6 x F22

Überlastbarkeit/Sicherungen: Sicherungen F 3,15 A/300 V

Abmessungen: 10 cm $\times$ 14 cm $\times$ 3,5 cm

Masse: 270 g

531120 | Vielfach-Messgerät LDanalog 20 (Multim.)



Digital-Multimeter 3340

- Sicherheit: IEC-1010-1; CAT II 1000 V
- 39 mm, 3 3/4 LCD-Anzeige; max. Anzeige: 4000, Hintergrundbeleuchtung
- Abschaltautomatik, Automatische Bereichswahl
- Messwert-Haltfunktion, Relativwert-Messfunktion
- Durchgangsprüfer und Diodentest
- Zubehör: Testkabel, Typ-K-Thermokopplungselement & Temperaturadapter, Batterie und deutsch/englischer Anleitung



DC Spannung: 400 mV/4/40/400/1000 V
 AC Spannung: 4/40/400/700 V
 DC Strom: 400 μ A/4/40/400 mA/4/20 A
 AC Strom: 400 μ A/4/40/400 mA/4/20 A
 Widerstand: 400 Ω /4/40/400 k Ω /4/40 M Ω
 Kapazität: 40/400 nF/4/40/100 μ F
 Frequenz: 5/50/500 Hz/5/50/500 kHz/5 MHz
 Temperatur : -20°C...760°C
 Abmessungen (B x H x T): 92 x 195 x 38 mm
 Betriebsspannung: 9 V-Batterie
 Gewicht: 380 g (inkl. Batterie)

531183 | Digital-Multimeter 3340

Schiebewiderstand 10 Ohm

Berührungsgeschützt, zur Verwendung als hochbelastbare Potentiometer, Stellwiderstände und als Festwiderstände in Klein- und Niederspannungsschaltungen.

- Anschluss: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
- Widerstandswert: 10 Ω
- Widerstandstoleranz: 10%
- belastbar:
 - I (Dauer): 5,7 A
 - I_{max} (15 min): 8,0 A
- Abmessungen: 450 x 95 x 150 mm

53732 | Schiebewiderstand 10 Ohm



Eisendraht, 0,2 mm Ø, 100 m

Länge: 100 m
 Durchmesser: 0,20 mm
 Querschnitt: 0,03 mm²
 Widerstand pro Meter: 3,3 Ω
 spez. Widerstand: 0,1 $\Omega \times \text{mm}^2 \times \text{m}^{-1}$

55051 | Eisendraht, 0,2 mm Ø, 100 m



Steckernetzgerät (Netzteil) 12 V AC

Primär: 230 V AC, 50/60 Hz
 Sekundär: 12 V AC, 20 VA
 Anschluss: Hohlstecker

562791 | Steckernetzgerät (Netzteil) 12 V AC



Modell-Zündanlage

zur Demonstration der Entstehung eines Zündfunken zwischen den Kontakten einer Zündkerze und der Zündung eines Treibstoff-Luft-Gemisches. Experimentierplatte mit Zündspule, Zündkerze und Taster; transparentes Explosionsrohr mit Deckel.
 Abmessungen: 20 cm x 29,7 cm x 18 cm
 Anschluss: 12 V/4 A DC über 4-mm-Buchsen

562901 | Modell-Zündanlage

Aufbewahrungstablett für ELM-Geräte

gerätegeformt; Abmessungen: 55 cm x 28,5 cm x 5 cm

56304 | Aufbewahrungstablett für ELM-Geräte

ELM Magnetschuh

zur Verwendung mit Paar Magnete; mit Inbusschraube M6 x 35; Abmessungen: 83 mm x 60 mm x 9 mm

563091 | ELM Magnetschuh





ELM Breiter Polschuh

mit Ansatz; zur Verwendung mit Spulen; mit Inbus-Schraube M6 x 35; Abmessungen: 83 mm x 60 mm x 30 mm

563101 | ELM Breiter Polschuh

ELM Spule mit 500 Windungen

Zur Verwendung mit Polschuhen.

Strom: 0,7 A

Anschluss: 4-mm-Buchsen

Abmessungen: 50 mm x 60 mm x 20 mm

563115 | ELM Spule mit 500 Windungen

ELM Bürste

Hartkohlekontakt mit Andruckfeder, Kabel und 4-mm-Stecker; zur Verwendung in Bürstenbrücke; Strom: max. 1,5 A

56313 | ELM Bürste

Inbus-Schraubenschlüssel

Zur Befestigung der Polschuhe mit Magnet oder Spule an einer Grundplatte.

56316 | Inbus-Schraubenschlüssel

ELM Zentrierscheibe

Für einen optimalen Abstand zwischen Polschuhen und Rotoren.

56317 | ELM Zentrierscheibe

ELM Bürstenbrücke

für 5 Bürsten; zur Absicherung der Rotoren auf der Achse einer Grundplatte; einschliesslich Befestigungsschraube.

56318 | ELM Bürstenbrücke

ELM Magnet-Rotor

mit Permanentmagneten und Riemenscheibe; Rotor: D = 90 mm

56319 | ELM Magnet-Rotor

ELM Magnet-Rotor 4-polig

Permanentmagnetischer Doppel-T-Anker mit 4 zylindrischen Ferritmagneten und Riemenscheibe D = 90 mm

563191 | ELM Magnet-Rotor 4-polig

ELM Zweipolrotor

Doppel-T-Anker mit Riemenscheibe;

Windungszahl: 2 x 380; Strom: max. 1,5 A;

Drehzahl: max. 5000 min⁻¹; Rotor: D = 90 mm

56322 | ELM Zweipolrotor

ELM Drehfeldflasche und Kurzschlussring

Mit zwei Gewindebohrungen zum Befestigen der Magnete und Magnetpolschuhe zur Erzeugung eines umlaufenden Magnetfeldes. Der Kurzschlussring kann auf die Kollektoren der Spulen-Rotoren aufgesteckt werden, so dass diese dann als Kurzschlussläufer arbeiten.

Länge: 175 mm

56325 | ELM Drehfeldflasche und Kurzschlussring

ELM Magnetnadelrotor

zum Nachweis eines langsam rotierenden Drehfeldes; L = 90 mm

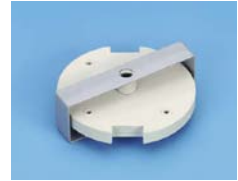
56328 | ELM Magnetnadelrotor



ELM Alu-Ring mit Eisenscheibe

Rechteckrahmen mit Drehlager und passender Eisenscheibe. Funktionsmodell eines Kurzschlussläufers; D = 90 mm

56329 | ELM Alu-Ring mit Eisenscheibe



Öl 100 ml in Tropfflasche

Säurefreies Maschinenöl.

56331 | Öl 100 ml in Tropfflasche

Draht-Wickelplatte

zur mechanischen Befestigung und zum elektrischen Anschluss von Widerstandsdrähten; für Klemm- und Stecksystem geeignet.

Abmessungen: 16,5 cm x 4 cm x 3,5 cm

56718 | Draht-Wickelplatte



Zweikanal-Oszilloskop 400

Frequenzbereich: 0...40 MHz (-3 dB)

Eingangsimpedanz: 1 M Ω , 15 pF, max. 400 V

Bildschirm: 8 x 10 cm mit Innenraster

Vertikalverstärker: 1 mV/cm ... 20 V/cm (14 Stufen)

Zeitbasis: 0,1 μ s/cm ... 0,2 s/cm (20 Stufen), mit X-Dehnung x10 bis 10 ns/cm

Triggerung: K1, K2, Netz und extern

Betriebsarten: K1, K2, K1 und K2 (alternierend oder chopped), K1 +/- K2

XY-Betrieb

Eingebauter Component-Tester

Abmessungen: 28,5 x 12,5 x 38,0 cm (BxHxT)

Netzanschluss: 105...253 V, 50/60 Hz $\pm$ 10%, Cat II

Ohne Tastköpfe

575212 | Zweikanal-Oszilloskop 400



Tastkopf 100 MHz 1:1/10:1

umschaltbar; einschließlich Federhaken, Trimmerschlüssel, BNC-Adapter, Tastspitze, Isolierhülsen, Erdleitung und 4-mm-Stecker.

Eingangswiderstand: 1 M Ω / 10 M Ω

Bandbreite: 10 MHz / 100 MHz

Anschluss: BNC-Stecker; Kabellänge: 1,2 m

575231 | Tastkopf 100 MHz 1:1/10:1



Messkabel BNC/4-mm-Stecker

Koaxialkabel mit separatem Anschlussstecker für Abschirmung.

Länge: 1,15 m

Impedanz: 50 Ω

Kabelkapazität: 120 pF

57524 | Messkabel BNC/4-mm-Stecker



Digital-Speicheroszilloskop 1522

Frequenzbereich: 0...150 MHz (-3 dB)
 Eingangsimpedanz: 1 M Ω , 14 pF, max. 200 V
 Display: 16,5 cm VGA Color TFT
 Speicherbetriebsarten: Refresh, Average, Envelope, Peak-Detect, Roll (freilaufend/getriggert), Filter, HiRes
 Cursormessungen: ΔU , Δt , Δf , Spitze-Spitze, Mittelwert, Effektivwert, ...
 Dual-Schnittstelle USB B/RS232, 2 x USB A
 Vertikale Empfindlichkeit: 1 mV/Div ... 10 V/Div (12 kalibrierte Stellungen)
 Offsetbereich: $\pm 0,2$... ± 20 V
 DC-Verstärkungsgenauigkeit: 2 %
 Zeitbereich: 2 ns/Div ... 50 s/Div
 Genauigkeit: 50 ppm
 Triggerbetriebsarten: Flanke, Video, Pulsbreite, Logik, verzögert, Ereignis
 Komponenten-Tester, Frequenzspektrumanzeige durch FFT
 Netzanschluss: 100...240 V, 50/60 Hz, Cat II
 Schutzklasse I (EN61010-1)
 Abmessungen: 28,5 cm x 17,5 cm x 14,0 cm
 Masse: 2,5 kg

575299 | Digital-Speicheroszilloskop 1522

Steckplattensegment

Rasterplattenausschnitt für einführende Schülerversuche mit dem Stecksystem; 2 Buchsenfelder mit 2 Leitungskreuzen und 10 Buchsen
 Abmasse: 10 cm x 5 cm x 2,4 cm

57671 | Steckplattensegment

Rastersteckplatte DIN A4

zum übersichtlichen Aufbau von elektrischen Schaltungen mit Steckelementen (STE); 24 symmetrisch angeordnete Buchsenfelder mit 24 Leitungskreuzen und 120 4-mm-Buchsen auf der Vorderseite, sowie 24 Leitungsquadranten und 216 4-mm-Buchsen auf der Rückseite
 Abmessungen: 30 cm x 20 cm x 2,4 cm

57674 | Rastersteckplatte DIN A4

Rastersteckplatte DIN A3

zum übersichtlichen Aufbau von elektrischen Schaltungen mit Steckelementen (STE); 48 symmetrisch angeordnete Buchsenfelder mit 48 Leitungskreuzen und 240 4-mm-Buchsen auf der Vorderseite, sowie 48 Leitungsquadranten und 432 4-mm-Buchsen auf der Rückseite
 Abmessungen: 40 cm x 30 cm x 2,4 cm

57675 | Rastersteckplatte DIN A3

Paar Plattenhalter

zur pultförmigen Schräg- und Vertikalaufstellung von Rastersteckplatten DIN A4

57677 | Paar Plattenhalter

Stecksymbole, Satz 10

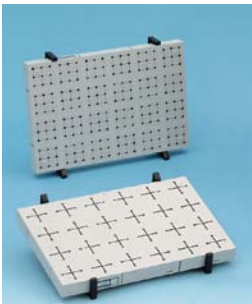
Runde Kunststoffplatte mit Kunststoffstiften und frontseitigen Schaltzeichen zur Kennzeichnung der Messanschlusspunkte in Versuchsschaltungen. Die Symbole werden auf die Experimentierkabel aufgesteckt.
 Schaltzeichen: A, V, +, -, 2x ~, Masse und Antennensymbol, 2x leer zum Selbstbeschriften
 Symbolplatte: 3,5 cm $\varnothing$
 Steckstifte: für 4-mm-Buchsen

576791 | Stecksymbole, Satz 10

Monozellenhalter

Steckelement STE 2/50
 Abmessungen: 7 cm x 3,8 cm x 4,7 cm

57686 | Monozellenhalter



Leergehäuse STE

Zum Selbstbestücken mit elektronischen Bauteilen; nur für Kleinspannung, mit 4-mm-Steckern.

Kat.Nr.	Bezeichnung	Nutzbare Innenmaße	Steckerabstände (mm)	max. Belastung (W)	Lieferumfang
57692	Leergehäuse STE 2/19, Satz 10	30 mm x 13 mm x 26 mm	19	2	10 Bodenplatten mit je 2 eingebauten 4-mm-Steckern 10 aufklebbare Gehäuseabdeckungen
58015	Leergehäuse STE 2/50, Satz 5	57 mm x 28 mm x 26 mm	50	4	5 Platten mit je zwei 4-mm-Steckern und Gewindestücken 10 Lötösen 5 aufklebbare Gehäuseabdeckungen
57694	Leergehäuse STE 4/50, Satz 5	57 mm x 57 mm x 26 mm	50	5	5 Platten mit je zwei 4-mm-Steckern und Gewindestücken 20 Lötösen 5 aufklebbare Gehäuseabdeckungen
58016	Leergehäuse STE 4/100, Satz 5	110 mm x 110 mm x 26 mm	100	10	5 Platten mit je zwei 4-mm-Steckern und Gewindestücken 20 Lötösen 5 aufklebbare Gehäuseabdeckungen

Widerstände STE 2/19

Kat.Nr.	Toleranz (%)	Belastbarkeit (W)	Widerstand
57715	5	2	0,1 Ω
57716	10	2	0,22 Ω
57718	10	2	0,68 Ω
57719	5	2	1 Ω
57721	5	2	5,1 Ω
57720	5	1.4	10 Ω
57723	5	2	20 Ω
57724	5	2	22 Ω
57728	5	2	47 Ω
57730	5	2	62 Ω
57733	5	2	82 Ω
57732	5	2	100 Ω
577321	2	0.5	120 Ω
57734	5	2	150 Ω
57735	5	2	200 Ω
57736	5	2	220 Ω
57738	5	2	330 Ω
57740	5	1.4	470 Ω
57741	5	1.4	510 Ω
57742	5	2	680 Ω
57743	5	2	820 Ω
57744	5	2	1 k Ω
57745	5	2	1,2 k Ω
57746	5	2	1,5 k Ω
57747	5	2	1,8 k Ω



Kat.Nr.	Toleranz (%)	Belastbarkeit (W)	Widerstand
57748	5	2	2,2 k Ω
577486	5	2	2,7 k Ω
57750	5	2	3,3 k Ω
57751	5	2	3,9 k Ω
57752	5	2	4,7 k Ω
57753	5	2	5,6 k Ω
57755	5	2	6,8 k Ω
57756	1	0.5	10 k Ω
57758	1	0.5	15 k Ω
57759	5	0.5	20 k Ω
57760	1	0.5	22 k Ω
577606	1	0.5	27 k Ω
57761	1	0.5	33 k Ω
57762	1	0.5	39 k Ω
577087	1	0.5	40,2 k Ω
57764	1	0.5	47 k Ω
577657	1	0.5	68 k Ω
577096	1	0.5	80,6 k Ω
57769	1	0.5	82 k Ω
57768	1	0.5	100 k Ω
57770	1	0.5	150 k Ω
57771	1	0.5	220 k Ω
57773	1	0.5	330 k Ω
57774	1	0.5	470 k Ω
57775	1	0.5	680 k Ω
57776	1	0.5	1 M Ω
57778	2	0.5	10 M Ω
57700	1	0.7	100 M Ω
57702	5	0.5	1 G Ω
57703	10	0.5	10 G Ω
577201	10	10	10 Ω
577293	5	11	56 Ω

Stellwiderstände STE 2/19

Mit Rändelrad einstellbar.

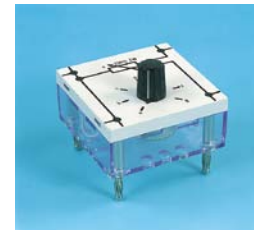


Kat.Nr.	Belastbarkeit (W)	Widerstand
57779	1	1 k Ω
57780	1	10 k Ω
57781	1	4,7 k Ω
57782	1	47 k Ω
57783	1	100 k Ω
57786	1	470 k Ω

Potentiometer STE 4/50

Linear einstellbar mit Zeigerdrehknopf und Skala, einsetzbar als einstellbarer Widerstand, Spannungsteiler und Wechselspannungserzeuger.

Kat.Nr.	Belastbarkeit (W)	Widerstand
57790	3	220 Ω
57792	1	1 k Ω
57791	3	470 Ω
57795	1	4,7 k Ω
577925	1	10 k Ω
57794	0.5	22 k Ω
577945	1	47 k Ω
57796	1	100 k Ω
577964	1	1 M Ω



Widerstandsdekade 0 – 11,1 k Ω m

Steckelement STE 4/50/100; drei einzeln und linear mit Zeigerdrehknöpfen gegen dekadische Skalen einstellbare Widerstände, einzeln und kombiniert einsetzbar.

Einstellbereiche:

- a) 0 – 10 x 10 Ω , max. 200 mA,
- b) 0 – 10 x 100 Ω , max. 65 mA,
- c) 0 – 10 x 1 k Ω , max. 20 mA

57797	Widerstandsdekade 0 – 11,1 k Ω m
-------	---

VDR-Widerstand

Steckelement STE 2/19; spannungsabhängig;
Charakteristische Spannung bei 1 mA (DC):
8,2 V $\pm$ 30%

57800	VDR-Widerstand
-------	----------------



Fotowiderstand LDR 05

Steckelement STE 2/19; beleuchtungsstärkeabhängiger CdS-Fotowiderstand.
Hellwiderstand: ca. 100 Ω
Dunkelwiderstand: ca. 10 M Ω
Verlustleistung: max. 0,2 W

57802	Fotowiderstand LDR 05
-------	-----------------------



NTC-Widerstand 150 Ohm, 1 W

Steckelement STE 2/19; temperaturabhängig;
Widerstand bei 25 Grad C: 150 Ohm;
Widerstand bei 100 Grad C: 14 Ohm

57803	NTC-Widerstand 150 Ohm, 1 W
-------	-----------------------------



NTC-Widerstandssonde 4,7 k Ω m

Steckelement STE 2/19; Heißeleiter in Stabsonde
an ca. 40 cm langem Kabel;
Widerstand bei 25 Grad C: 4,7 k Ω m;
Widerstand bei 100 Grad C: 280 Ohm;
Verlustleistung: max. 0,5 W

57804	NTC-Widerstandssonde 4,7 k Ω m
-------	---------------------------------------





NTC-Widerstand 2,2 kOhm

Steckelement STE 2/19; Heißeiter mit herausgeführtem Stabfühler.
Widerstand bei 25 Grad C: 2,2 k Ω
Widerstand bei 100 Grad C: 120 Ω
Verlustleistung: 0,45 W

57805	NTC-Widerstand 2,2 kOhm
-------	-------------------------

PTC-Widerstandssonde 30 Ohm

Steckelement STE 2/19; Kaltleiter in Stabsonde an ca. 40 cm langem Kabel;
Widerstand bei 25 Grad C: 30 Ohm;
Widerstand bei 100 Grad C: > 10 kOhm;
Verlustleistung: max. 1 W

57806	PTC-Widerstandssonde 30 Ohm
-------	-----------------------------

PTC-Widerstand 100 Ohm

Steckelement STE 2/19; temperaturabhängig;
Widerstand bei 25 Grad C: 100 Ohm

57807	PTC-Widerstand 100 Ohm
-------	------------------------



Kondensatoren STE 2/19

Kat.Nr.	Toleranz (%)	max. zulässige Spannung (V)	Kapazität
578182	10	500	4,7 pF
57819	20	160	10 pF
57820	20	160	22 pF
57821	20	160	47 pF
57822	2,5	630	100 pF
57823	20	160	220 pF
57824	20	160	470 pF
57825	20	160	1 nF
578252	10	100	1,5 nF
57826	20	160	2,2 nF
578262	10	100	3,3 nF
57827	2,5	100	4,7 nF
57828	20	100	10 nF
57810	5	250	10 nF
57809	20	100	22 nF
57811	5	100	47 nF
57831	20	100	0,1 μ F
57813	5	250	0,22 μ F
57833	20	100	0,47 μ F
57835	20	100	1 μ F
57815	5	100	1 μ F

Kat.Nr.	Toleranz (%)	max. zulässige Spannung (V)	Kapazität
57836	5	63	2,2 μ F
57816	5	63	4,7 μ F
57837	20	35	10 μ F
57834	20	16	22 μ F
57838	20	40	47 μ F
57839	20	40	100 μ F
578392	20	40	100 μ F bipolar
57841	20	16	220 μ F bipolar
57840	20	16	470 μ F
57842	20	40	1000 μ F

Dioden STE

Kat.Nr.	Bezeichnung
57843	Leuchtdiode rot, oben
57844	Si-Diode BY 255
57845	Z-Diode ZY 3,9
57846	Z-Diode ZY 6,2
57847	Leuchtdiode gelb, LED3, oben
57848	Leuchtdiode rot, LED2, oben
578483	STE-LED für Lichtwellenleiter, rot
57849	Leuchtdiode infrarot; seidl.
57850	Ge-Diode AA 118
57851	Si-Diode 1N 4007
57852	Variocap-Diode BB 212
57853	Z-Diode ZPD 3,3
57854	Z-Diode ZPD 9,1
57855	Z-Diode ZPD 6,2
578553	Z-Diode ZPY 5,6; 1,3 W
578554	Z-Diode ZPY 8,2; 1,3 W
57856	Z-Diode ZPD 18
57857	Leuchtdiode grün, LED1, oben
57858	Leuchtdiode rot, seitlich
57859	Diac OR 101
57860	Si-Diode SKN 2,5 / 0,8



LWL-Koppler

Steckelement STE 4/50; Plexigaskoppler für Lichtwellenleiter (2,3 mm Durchmesser) zur Simulation von Koppelstörungen und zur Demonstration des Aperturwinkels.

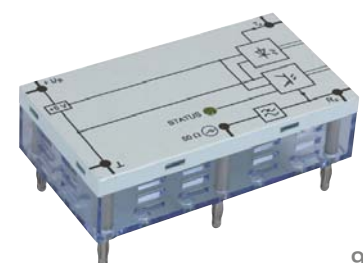
578485	LWL-Koppler
--------	-------------



MOST Transceiver

Steckelement STE 6/50/100; MOST Transceiver zur Anbindung von Kfz-typischen Multimedia-Komponenten mit Status-LED sowie elektrischer Auskopplung des MOST-Signals zur Aufnahme mit einem Oszilloskop.

578486	MOST Transceiver
--------	------------------





Fototransistor

Steckelement STE 2/19; Typ BPX 43, ohne Basisanschluss als lichtempfindlicher Schalter in Lichtschranken verwendbar; Beleuchtung: seitlich;
Betriebsspannung: max. 32 V;
Strombelastung: max. 100 mA;
Verlustleistung: max. 300 mW

57861	Fototransistor
-------	----------------

Fototransistor SFH 300

Steckelement STE 2/19. Fototransistor als lichtempfindlicher Schalter verwendbar. Fotoempfindlichkeit: 420 – 1130 nm, Maximum bei 850 nm
Betriebsspannung: max. 35 V
Strombelastung: max. 50 mA
Verlustleistung: max. 200 mW

578611	Fototransistor SFH 300
--------	------------------------



Fototransistor für LWL SFH 350

Steckelement 2/19
Fotoempfindlichkeit: max. bei 850 nm
spektraler Bereich: 400...1100 nm
Strom I_c : max. 50 mA
Spannung U_{ce} : max. 50 V
Verlustleistung P_{TOT} : max. 200 mW

578612	Fototransistor für LWL SFH 350
--------	--------------------------------

Fototransistor für LWL, mit Basis SFH 350

Steckelement 4/50
Fotoempfindlichkeit: max. bei 850 nm
spektraler Bereich: 400...1100 nm
Strom I_c : 50 mA
Spannung U_{ce} : 50 V
Verlustleistung P_{TOT} : 200 mW
Stromverstärkung: 500

578613	Fototransistor für LWL, mit Basis SFH 350
--------	---



Fotodiode für LWL SFH 250

Steckelement 2/19
Fotoempfindlichkeit: max. bei 850 nm
spektraler Bereich: 400...1100 nm
Sperrspannung: 30 V
Verlustleistung: max. 100 mW

578615	Fotodiode für LWL SFH 250
--------	---------------------------



Si-Fotoelement

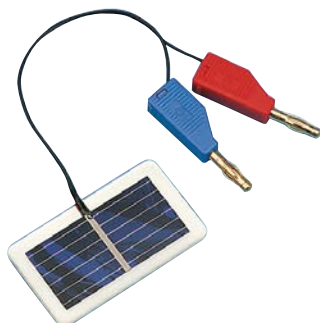
Steckelement STE 2/19; Solarzelle mit Abschirmung gegen Umgebungslicht und seitlichem Lichteintrittsfenster;
Lichtempfindliche Fläche: 1,8 cm²;
Leerlaufspannung: 0,5 V;
Kurzschlussstrom: 13 mA

57862	Si-Fotoelement
-------	----------------

Solarzelle 0,5 V/0,3 A

Silizium-Halbleiterelement zur Umwandlung von Strahlungsenergie in elektrische Energie.
Lichtempfindliche Fläche: 2,5 cm x 5 cm (12,5 cm²)
Leerlaufspannung: 0,5 V
Kurzschlussstrom: 0,3 A

578622	Solarzelle 0,5 V/0,3 A
--------	------------------------



Solarzelle 2 V / 0,3 A

Steckelement STE 4/100, mit vier paarweise in Reihe geschalteten Silizium-Solarzellen; zur Umwandlung von Licht in elektrische Energie.

Lichtempfindliche Fläche: 50 cm²

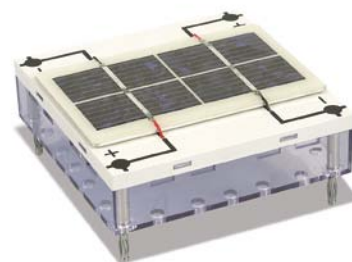
Leerlaufspannung pro Zellenpaar: 1 V

Kurzschlussstrom pro Zellenpaar: 0,3 A

Externe Serienschaltung: 2 V / 0,3 A

Externe Parallelschaltung: 1 V / 0,6 A

57863 | Solarzelle 2 V / 0,3 A



Transistoren STE 2/50

Kat.Nr.	Bezeichnung
57865	NPN-Transistor 2N 3055 E.u.
57867	NPN-Transistor BD 137 E.u.
57868	PNP-Transistor BD 138 E.u.
57869	NPN-Transistor BC 550 E.u.
57870	PNP-Transistor BC 560 E.u.
57871	NPN-Transistor BC 550 E.o.
57872	PNP-Transistor BC 560 E.o.
57874	PNP-Transistor BD 138 E.o.
578755	Transistor BUZ 73
57876	Transistor BC 140, e.u., NPN
578761	Transistor BC 160
57877	FET-Transistor BF 244



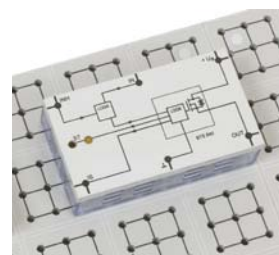
Power Switch BTS640 12 A/12

Steckelement STE 6/50/100; Intelligenter Leistungshalbleiter (IPD) BTS 640 zum Schalten von ohmschen, induktiven oder kapazitiven Lasten im Kfz-Bereich

$U_b = 5 \dots 34 \text{ V}$

$I_{L(ISO)} = 12,6 \text{ A}$

578774 | Power Switch BTS640 12 A/12



Darlington-Transistor TIP 162

Steckelement STE 4/50; NPN-Transistor-

kombination für Sensorschalter;

Stromverstärkung: ca. 200;

max. Verlustleistung: 3 W

57878 | Darlington-Transistor TIP 162



Thyristor TYN 1012

Steckelement STE 4/50; zur Verwendung als

steuerbarer Gleichrichter, Nullspannungs-

schalter und in Phasenanschnittschaltungen;

Durchlaßstrom: 8 A

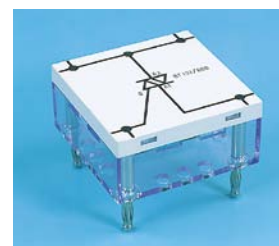
57879 | Thyristor TYN 1012

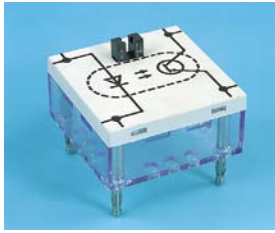


Triac BT 137/800

Steckelement STE 4/50

578811 | Triac BT 137/800





STE Gabellichtschranke

Steckelement 4/50, für Versuche zur Funktionsweise und Anwendung einer Lichtschranke.

Gabelweite: 4 mm

Sender: Infrarot-Diode

Durchlaßstrom: max. 50 mA

Empfänger: NPN-Fototransistor

Verlustleistung: max. 100 mW

Versorgungsspannung: 5 V -

578835	STE Gabellichtschranke
--------	------------------------

Regler LM 7805

Steckelement STE 4/50

578861	Regler LM 7805
--------	----------------



Brückengleichrichter B 250

Steckelement STE 4/50; Leistungs-Zweiweggleichrichter

in Graetz-Brückenschaltung

Sperrspannung: 250 V

Dauerstrom: max. 2,2 A

57892	Brückengleichrichter B 250
-------	----------------------------



STE Spule 150 µH

zum Aufbau von Schwingkreisen z.B. mit einem Drehkondensator. In STE 2/19 Gehäuse

Induktivität: 150 µH

579031	STE Spule 150 µH
--------	------------------



Schraubfassung E 10 seitlich

Steckelement STE 2/19

57905	Schraubfassung E 10 seitlich
-------	------------------------------

Schraubfassung E 10 oben

Steckelement STE 2/19

57906	Schraubfassung E 10 oben
-------	--------------------------



Transistorfassung

Steckelement STE 4/50 mit dreipoliger Steckfassung und Transistorsymbol zur Befestigung von unmontierten Transistoren

57907	Transistorfassung
-------	-------------------



IC-Fassung, 14-polig

Steckelement STE 4/50 mit 14-poliger DIL-Steckfassung für Integrierte Schaltkreise in DIL-Ausführung mit 14 nummierten 4-mm-Buchsen Anschlüssen

57908	IC-Fassung, 14-polig
-------	----------------------

IC-Fassung, 16-polig

Steckelement STE 4/50 mit 16-poliger DIL-Steckfassung für Integrierte Schaltkreise in DIL-Ausführung mit 16 nummierten 4-mm-Buchsen Anschlüssen

57909	IC-Fassung, 16-polig
-------	----------------------

Taster (Schließer), 1-polig

Steckelement STE 2/19

Mechanischer Drucktaster mit 2 Schaltpositionen: EIN – AUS

57910	Taster (Schließer), 1-polig
-------	-----------------------------



Taster (Öffner), 1-polig

Steckelement STE 2/19; mechanischer Druckschalter mit 2 Schaltpositionen: AUS – EIN

57911	Taster (Öffner), 1-polig
-------	--------------------------



Kippschalter, 1-polig

Steckelement STE 2/19

Mechanischer Schalter mit 2 Schaltpositionen: EIN – AUS

57913	Kippschalter, 1-polig
-------	-----------------------



Umschalter, 2-polig

Steckelement STE 4/50; mechanischer Kippschalter mit zwei mechanisch gekoppelten Umschaltern für je 3 Schaltpositionen in zwei Stromkreisen; Schaltfunktionen:

2 x EIN – AUS, 2 x Umschaltung,
2 x AUS – EIN, 2 x EIN – AUS – EIN

57914	Umschalter, 2-polig
-------	---------------------



Umschalter, 1-polig

Steckelement STE 2/50; mechanischer Drehschalter mit Anzeige der beiden Schaltpositionen im Schaltbild; Schaltfunktionen:

EIN – AUS, AUS – EIN, Umschaltung

57915	Umschalter, 1-polig
-------	---------------------

Lampenstromrelais

Steckelement STE 4/50

57916	Lampenstromrelais
-------	-------------------



Simulation „Steigung“

Steckelement STE 4/50; mit 2 Dioden für einen definierten Spannungsabfall in der Ist-Wert-Rückführung.

579161	Simulation „Steigung“
--------	-----------------------

Simulation ABS/Ti

Steckelement STE 2/50 mit Funktionskontroll-LED sowie 2 Potentiometern zum Einstellen von Tastverhältnis und Frequenz zur Simulation des ABS-Geschwindigkeitssignals oder der Einspritzzeit T_i für Kfz-Steuergeräte.

- Betriebsspannung: 12 ... 15 V=
- Einstellbereich Tastverhältnis: 0 ... 100 %
- Einstellbereich Frequenz: 55 ... 1200 Hz

579162	Simulation ABS/Ti
--------	-------------------



Relais mit 1-pol. Umschalter

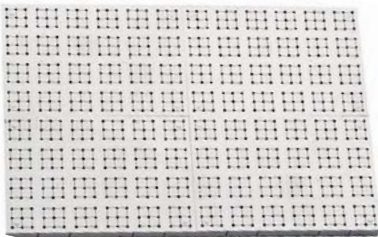
Steckelement STE 4/50; elektromagnetischer Schalter mit zwei Schaltpositionen für Arbeits- und Ruhestromkreise; Schaltfunktionen: EIN – AUS, AUS – EIN, Umschaltung

Steuerspannung: 4 – 16 V DC;

Spulenwiderstand: ca. 150 Ohm;

Schaltleistung: max. 50 VA

57921	Relais mit 1-pol. Umschalter
-------	------------------------------



Steckhalter

Zum Einklemmen von Plattenmaterialien bis 2,5 mm Dicke, z. B. Blattfeder, Kontakt- und Bimetallstreifen.

579331 Steckhalter

Lichtwellenleiter, 2 Stück

Für grundlegende Versuche in der Opto-Elektronik mit den Sende- und Empfangsdioden.

Ummantelter Lichtwellenleiter:

Außendurchmesser: 2,2 mm

Kerndurchmesser: 1 mm

Numerische Apertur A_n : 0,47

Nichtummantelter Lichtwellenleiter:

Außendurchmesser: 2 mm

Kerndurchmesser: ca. 2 mm

Numerische Apertur A_n : 0,50

Länge: 2 m

Struktur: Stufenindexprofil

Kernmaterial: Kunststoff

57944 Lichtwellenleiter, 2 Stück

PTC-Widerstand 150 Ohm, 1 W

Steckelement STE 2/19

temperaturabhängiger Widerstand mit positivem Temperaturkoeffizienten (Kaltleiter).

Widerstand bei 25 Grad C: 150 Ohm

57960 PTC-Widerstand 150 Ohm, 1 W

Rastersteckplatte DIN A2

zum übersichtlichen Aufbau von elektrischen Schaltungen mit Steckelementen (STE); 96 symmetrisch angeordnete Buchsenfelder mit 96 Leitungsquadranten und 864 4-mm-Buchsen;

Abmessungen: 60 cm x 40 cm x 2,4 cm

58010 Rastersteckplatte DIN A2

STE- DEMONSTRATION

Stellwiderstand 10 kOhm, 1 W

Steckelement STE 2/50 mit Drehknopf einstellbar

Belastbarkeit: 1 W

58110 Stellwiderstand 10 kOhm, 1 W

Stellwiderstand 47 kOhm, 1 W

Steckelement STE 2/50 mit Drehknopf einstellbar

Belastbarkeit: 1 W

58112 Stellwiderstand 47 kOhm, 1 W

Stellwiderstand 100 kOhm, 1 W

Steckelement STE 2/50 mit Drehknopf einstellbar

Belastbarkeit: 1 W

58113 Stellwiderstand 100 kOhm, 1 W

Potentiometer STE 4/100

Linear einstellbar mit Zeigerdrehknopf und Skala, einsetzbar als einstellbarer Widerstand, Spannungsteiler und Wechselspannungserzeuger.

Kat.Nr.	Belastbarkeit (W)	Widerstand
58140	3	220 Ω
58142	1	1 k Ω
58146	1	100 k Ω

Fotowiderstand LDR 05

Steckelement STE 2/50; beleuchtungsstärke-
abhängiger CdS-Fotowiderstand;
Hellwiderstand: ca. 100 Ohm;
Dunkelwiderstand: ca. 10 MOhm;
Verlustleistung: max. 0,2 W

58153 | Fotowiderstand LDR 05



NTC-Widerstand 150 Ohm, 1 W

Steckelement STE 2/50; temperaturabhängig;
Widerstand bei 25 Grad C: 150 Ohm;
Widerstand bei 100 Grad C: 14 Ω
max. Verlustleistung: 1,5 W

58154 | NTC-Widerstand 150 Ohm, 1 W



NTC-Widerstandssonde 4,7 kOhm

Steckelement STE 2/50; Heißeiter in Stabsonde
an ca. 40 cm langem Kabel;
Widerstand bei 25 Grad C: 4,7 kOhm;
Widerstand bei 100 Grad C: 280 Ohm;
Verlustleistung: max. 0,5 W

58155 | NTC-Widerstandssonde 4,7 kOhm



NTC-Widerstand 2,2 kOhm

Steckelement STE 2/50; Heißeiter mit heraus-
geführtem Stabfühler;
Widerstand bei 25 Grad C: 2,2 kOhm;
Widerstand bei 100 Grad C: 120 Ohm;
Verlustleistung: 0,45 W

58157 | NTC-Widerstand 2,2 kOhm

PTC-Widerstandssonde 30 Ohm

Steckelement STE 2/50; Kaltleiter in Stab-
sonde an ca. 40 cm langem Kabel;
Widerstand bei 25 Grad C: 30 Ohm;
Widerstand bei 100 Grad C: > 10 kOhm;
Verlustleistung: max. 1 W

58159 | PTC-Widerstandssonde 30 Ohm

Heizelement 100 Ohm, 2 W

Steckelement STE 2/50 mit Öffnung seitlich zum Einführen eines Thermometers oder Fühlers von NTC- und PTC-
Widerstandssonden.

Öffnungstiefe: 10 mm

Öffnungsdurchmesser: 9 mm

58165 | Heizelement 100 Ohm, 2 W

Kondensatoren STE 2/50

Kat.Nr.	Toleranz (%)	max. zulässige Spannung (V)	Kapazität
58181	20	100	0,1 μ F
58183	20	250	0,47 μ F
58185	5	63	1 μ F
58186	5	63	4,7 μ F
57812	5	100	10 μ F
58187	20	63	10 mF
58188	20	40	47 μ F
58189	20	40	100 μ F
58190	20	40	470 μ F





Leuchtdiode rot, oben

Steckelement STE 2/50

58198	Leuchtdiode rot, oben
-------	-----------------------



Leuchtdiode für LWL, IR

Steckelement 2/50, SFH 450 (infrarot)

581992	Leuchtdiode für LWL, IR
--------	-------------------------



Fotodiode für LWL

Steckelement 2/50, SFH 250

581995	Fotodiode für LWL
--------	-------------------

Fototransistor für LWL

Steckelement 2/50, SFH 350,
max. Empfindlichkeit bei 850 nm

581996	Fototransistor für LWL
--------	------------------------

Fototransistor für LWL, m. Basis

Steckelement 4/100, SFH 350,
max. Empfindlichkeit bei 850 nm,
Stromverstärkung: 500

581997	Fototransistor für LWL, m. Basis
--------	----------------------------------

STE-LED für Lichtwellenleiter, rot

in Steckelement 2/50. Sendediode mit spezieller Bauform zum Einstecken der Lichtwellenleiter. Die integrierte Linse und die vorgegebene Justierung durch die Bauform ergeben eine hohe Ankoppelleistung mit dem Lichtwellenleiter.
Typ: SFH 756

Wellenlänge: 660 ± 25 nm (rot)

Ankoppelleistung: 200 μ W

581998	STE-LED für Lichtwellenleiter, rot
--------	------------------------------------



Ge-Diode AA 118

Steckelement STE 2/50 zur Hochfrequenz-
Gleichrichtung und Demodulation in Empfänger-
schaltungen; Sperrspannung: 90 V;
Dauerstrom: max. 50 mA

58206	Ge-Diode AA 118
-------	-----------------



Si-Diode 1N 4007

Steckelement STE 2/50 für Gleichrichter- und
Freilaufschaltungen; Sperrspannung: 100 V;
Dauerstrom: max. 1 A

58207	Si-Diode 1N 4007
-------	------------------

Z-Diode ZPD 9,1

Steckelement STE 2/50;
Verlustleistung: max. 0,5 W

58210	Z-Diode ZPD 9,1
-------	-----------------

Z-Diode ZPD 6,2

Steckelement STE 2/50;
Verlustleistung: max. 0,5 W

58211	Z-Diode ZPD 6,2
-------	-----------------

Leuchtdiode grün, LED1, oben

Steckelement STE 2/50 mit LED MV5454;
Diode aus Schaltbild abstrahlend

58217	Leuchtdiode grün, LED1, oben
-------	------------------------------

NPN-Transistor BC 550 E.u.

Steckelement STE 4/100; für Vorstufen
und Kleinsignalschalter;
Stromverstärkung: 420 – 800;
Verlustleistung: 0,5 W

58225	NPN-Transistor BC 550 E.u.
-------	----------------------------

NPN-Transistor BD 137 E.u.

Steckelement STE 4/100; für Treiber- und
Leistungsendstufen sowie Leistungsschalter;
Stromverstärkung: 40 – 250;
Verlustleistung: 8 W

58228	NPN-Transistor BD 137 E.u.
-------	----------------------------

PNP-Transistor BD 138 E.u.

Steckelement STE 4/100; für Treiber- und
Leistungsendstufen sowie Leistungsschalter;
Stromverstärkung: 40 – 250;
Verlustleistung: 8 W

58229	PNP-Transistor BD 138 E.u.
-------	----------------------------

Darlington-Transistor TIP 162

Steckelement STE 4/100; NPN-Transistor-
kombination für Sensorschalter;
Stromverstärkung: ca. 200;
max. Verlustleistung: 3 W

58230	Darlington-Transistor TIP 162
-------	-------------------------------

Thyristor TYN 1012

Steckelement STE 4/100; zur Verwendung als
steuerbarer Gleichrichter, Nullspannungs-
schalter und in Phasenausschnittschaltungen;
Durchlaßstrom: 8 A

58241	Thyristor TYN 1012
-------	--------------------

Triac BT 137/800

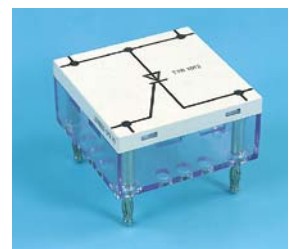
Steckelement STE 4/100; zusammen mit Diac zur
Phasenanschnittsteuerung und als gesteuerter
Wechselstromschalter; Durchlaßstrom: 3 A

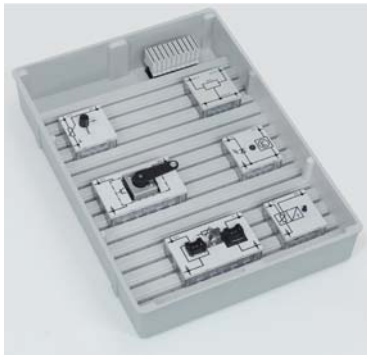
58243	Triac BT 137/800
-------	------------------

Relais mit 1-pol. Umschalter

Steckelement STE 4/100; elektromagnetischer
Schalter mit zwei Schaltpositionen für
Arbeits- und Ruhestromkreise; Schaltfunk-
tionen: EIN – AUS, AUS – EIN, Umschaltung
Steuerspannung: 4 – 10 V DC;
Spulenwiderstand: ca. 150 Ohm;
Schaltleistung: max. 50 VA

58260	Relais mit 1-pol. Umschalter
-------	------------------------------





Sensoren

Kat.Nr.	Bezeichnung
582621	STE Helligkeitssensor
5826211	STE Drosselklappenpoti
5826212	STE Drehwinkelgeber
582622	STE Kfz Hallverteiler
5826231	STE Drucksensor
582624	STE Kfz Hallsensor
582625	STE Kfz Induktivsensor
5826271	STE Lambdasondenanschluss

STE Kfz Geberrad

Steckelement STE mit Geberrad für 582624 und 582625

582628	STE Kfz Geberrad
--------	------------------

STE Kfz Luftmassenmesser

STE Steckelement bestückt mit einem elektronischen Original-Kfz-Luftmassenmesser, einem Ventilator zur Ansaugluft-Simulation sowie einer Drosselklappe.

582629	STE Kfz Luftmassenmesser
--------	--------------------------

Schraubfassung E 10 oben

Steckelement STE 2/50

58270	Schraubfassung E 10 oben
-------	--------------------------

Schraubfassung E 10 seitlich

Steckelement STE 2/50

58272	Schraubfassung E 10 seitlich
-------	------------------------------

Taster (Schließer), 1-polig

Steckelement STE 2/50; mechanischer Druckschalter mit 2 Schaltpositionen: EIN - AUS

58276	Taster (Schließer), 1-polig
-------	-----------------------------

Kippschalter, 1-polig

Steckelement STE 2/50; mechanischer Schalter
mit 2 Schaltpositionen: EIN – AUS

58279 | Kippschalter, 1-polig

Umschalter, 1-polig

Steckelement STE 4/50
Mechanischer Drehschalter mit Anzeige der beiden Schalterpositionen im Schaltbild.
Schaltfunktionen: EIN – AUS, AUS – EIN und Umschaltung

58281 | Umschalter, 1-polig

Kfz-Sicherung 10 A

Steckelement STE 2/19; Kfz-Flachsicherung 10 A

582831 | Kfz-Sicherung 10 A

Eisenkern

Massiver, vernickelter Eisenkern, passend in die Spulen (590 821 – 590 89).
Abmessungen: 55 mm x 18 mm x 18 mm

59085 | Eisenkern

Spulen STE 2/50

Kat.Nr.	Windungen	L (mH)	I_{MAX} (A)	Gleichstrom-Widerstand (Ω)
59086	50	0.04	7.1	0.1
590821	250	1.1	2.9	0.6
59089	300	1.6	1.9	1.4
59083	500	4.4	1.1	4
59084	1000	18	0.5	18

Trafokern, zerlegbar

zum Aufbau von elektromagnetischen Modellanwendungen wie Transformator, Generator, Motor, Relais, Zähler usw..

Inhalt: U-Kern, Joch und Spannschraube

Material: Dynamoblech

Querschnitt: 1,8 x 1,8 cm

59321 | Trafokern, zerlegbar

E-Kern, zerlegbar

Passend zu Spulen (590 821–89) zum Aufbau eines Dreiphasen-Transformators; nur für Kleinspannung.

Material: Dynamoblech

Querschnitt: 18 mm · 18 mm

Abmessungen: 120 mm x 210 mm x 18 mm

Lieferumfang:

2 E-Kerne, 2 Spannschrauben

59322 | E-Kern, zerlegbar

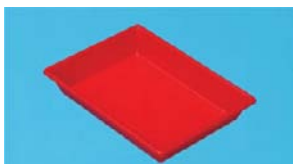




Sprühflasche, 400 ml

Durch leichtes Drehen, vom feinsten Zerstäuben (Vernebeln) bis zum Flüssigkeitsstrahl regulierbar. Reichweite ca. 3 - 4 m. Aus Polypropylen, transparent, geeignet für Chromatographie, Desinfektions- oder Reinigungszwecke. Volumen: 400 ml

604120	Sprühflasche, 400 ml
--------	----------------------



Schale, rot, für Format 24 x 30 cm

aus schlagfestem Kunststoff, säurebeständig, hitzbeständig bis 80 °C, mit Bodenrillen und Ausgussnase. Abmessungen: 325 mm x 260 mm x 65 mm

6042403	Schale, rot, für Format 24 x 30 cm
---------	------------------------------------



Gummi-Schlauch 4 mm Ø

aus rotem Naturgummi, nach DIN 128 65.
Innendurchmesser: 4 mm
Wandstärke: 1,5 mm
Länge: 1 m

604481	Gummi-Schlauch 4 mm Ø
--------	-----------------------



Reduzierstück mit Schlaucholive

aus Polypropylen (PP).
Form: gerade
Länge: 86 mm
Ø: 4 - 8 / 8 - 12 mm

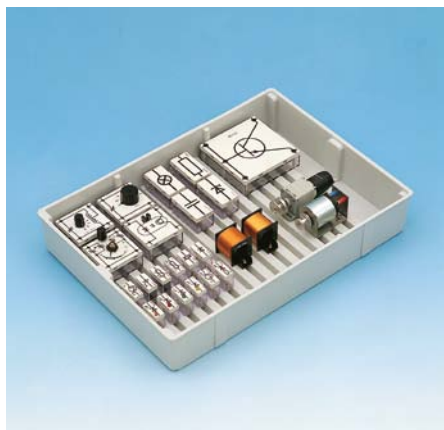
604520	Reduzierstück mit Schlaucholive
--------	---------------------------------



Schlauchverbinder, T-Form 6/7 mm

aus Polypropylen (PP).
Form: T - Form
Ø: 6...7 mm

604541	Schlauchverbinder, T-Form 6/7 mm
--------	----------------------------------



Schub STE

Tiefgezogener doppelschaliger Kunststoffschub, stapelbar, zur platzsparenden und übersichtlichen Aufbewahrung von STE-Steckelementen, Bauteilen und Zubehör.

Aufnahmekapazität:

- 90 Stück STE-Elemente 2/19, oder
- 30 Stück STE-Elemente 2/50, oder
- 20 Stück STE-Elemente 4/50, oder
- 4 Stück STE-Elemente 4/100 oder
- 4 Stück STE-Elemente 4/50 oder
- beliebige Kombinationen von Steckelementen

Material: Polystyrol 3/2 mm stark

Farbe: grau 851

Breite: 33 cm, Tiefe: 48 cm, Höhe: 8 cm

65067	Schub STE
-------	-----------

Schub S24-STE

Tiefgezogener doppelschaliger Kunststoffschub, stapelbar, zur platzsparenden und übersichtlichen Aufbewahrung von STE-Steckelementen, Bauteilen und Zubehör.

Aufnahmekapazität:

- 75 Stück STE-Elemente 2/19, oder
- 15 Stück STE-Elemente 4/50, oder
- 24 Stück STE-Elemente 2/50, oder
- 3 Stück STE-Elemente 4/100 oder
- 15 Stück STE-Elemente 2/50 oder
- beliebige Kombinationen von Steckelementen

Schubmaße: 24 cm x 48 cm x 8 cm

stapelbar

650671	Schub S24-STE
--------	---------------

Druckgasflasche „Wasserstoff“, 2 l

Reinheit: 5.0
Farbanstrich: rot
Druck: 200 bar

6610080 | Druckgasflasche „Wasserstoff“, 2 l

Druckminderventil für Wasserstoff

Nach DIN, mit 2 Manometern, Normgewinde, passend zur Gasflasche 661010, sowie zu den handelsüblichen Druckgasflaschen.
Regelbereich 0 ... 10 bar.

661015 | Druckminderventil für Wasserstoff



Trichter, 100 mm Ø

aus Polypropylen (PP) transparent, glatte Innenfläche.
Ø: 100 mm
Höhe: 155 mm
im Winkel von 60°

665010 | Trichter, 100 mm Ø



CPS – Metallhydridspeicher

Füllmenge: 22 l H₂ (2 g)
max. Fülldruck: 10 bar
Entnahmedruck: ca. 1,5 bar
Anschluss: 3 Adapter für Schlauch
Abmessungen:
105 x 30 mm Ø (ohne Platte)
100 x 297 x 80 mm Ø (mit Platte)
Masse: 0,5 kg

666479 | CPS – Metallhydridspeicher



Regulierventil für Metallhydridspeicher

Für die genaue Regulierung der Entnahmemenge, z. B. zum Betrieb einer Brennstoffzelle.
Schlauchanschluss: 5 mm Ø
Abmessungen: 60 x 40 mm

6664792 | Regulierventil für Metallhydridspeicher



Ladeadapter für Metallhydridspeicher

Zur Wiederbefüllung von Metallhydridspeichern mit Wasserstoffgas. Der Hydridspeicher lässt sich mittels des Ladeadapters direkt mit dem Reduzierventil einer H₂-Flasche verbinden und dadurch wieder aufladen.
Anschluss: Linksgewinde für H₂-Reduzierventil und Anschluss für Metallhydridspeicher,
Abmessungen: 93 cm x 4 cm x 3 cm

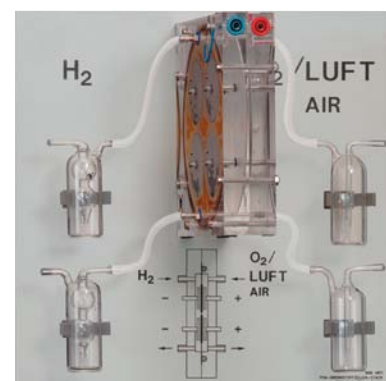
6664793 | Ladeadapter für Metallhydridspeicher



CPS – PEM-Brennstoffzellen-Stack

zur Verwendung im Chemie-Platten-System (CPS). Mit dem PEM-Brennstoffzellen-Stack (PEM = Proton Exchange Membrane) können bis zu 4 Brennstoffzellen hintereinander oder parallel geschaltet werden. Der Brennstoffzellen-Stack wird mit Wasserstoff H₂ und Sauerstoff O₂ bzw. Luft betrieben. An der Polymermembran reagiert Wasserstoff und Sauerstoff unter Abgabe von elektrischer Energie zu Wasser. Bei der Hintereinanderschaltung von 4 Einzelzellen liefert der Brennstoffzellen-Stack eine Leerlaufspannung von ca. 3,6 V und eine max.-. Leistung von ca. 4 Watt. Durch die hohe Spannung und Leistung können z. B. handelsübliche Lampen (Halogenlampen) betrieben werden.
Leerlaufspannung: 3,6 V
Max. Strom: ca. 3 A
Max. Leistung: ca. 4 W
Elektrodenfläche: 80 cm²
Abmessungen: 300 mm x 297 mm x 100 mm
Experimentierplatte: 300 mm x 297 mm
Masse: 2,0 kg

6664811 | CPS – PEM-Brennstoffzellen-Stack





CPS – Steuerbare Belüftungspumpe

Zur kontinuierlichen Belüftung. Die Pumpe kann auch zur Erzeugung eines Unterdruckes benutzt werden. Die Steuerung der Durchflußmenge erfolgt manuell (über Drehregler) oder extern (über Steuerspannung 0...10 V). Technische Daten:

Fördermenge: 0...3l/min, manuell einstellbar oder extern steuerbar

Druck: max. 2 bar

Unterdruck: min. 380 mbar

Spannungsversorgung: 13 V/1,3 A über mitgeliefertes Steckernetzgerät

f(230 V/50-60 Hz)

Abmessungen: 100 mm x 297 mm

Masse: 1,3 kg

666482 | CPS – Steuerbare Belüftungspumpe

CPS – Elektrische Verbraucher

zur Verwendung im Chemie-Platten-System (CPS). Enthält als elektrische Verbraucher einen Motor mit Propeller, eine Lampe und zwei einstellbare Belastungswiderstände. Die Belastungselemente erlauben eine definierte Entladung eines Elements und die Aufnahme von Kennlinien.

- Belastungselemente:
einstellbarer Widerstand 5 Ω , 4 W
einstellbarer Widerstand 50 Ω , 4 W
- Motor: $U_{\max} = 10 \text{ V}$, $I_{\max} = 150 \text{ mA}$
- Lampe: $U_{\max} = 1,2 \text{ V}$, $I_{\max} = 220 \text{ mA}$

666483 | CPS – Elektrische Verbraucher

CPS – PEM-Elektrolyseur

Zur Verwendung im Chemie-Platten-System (CPS) und als Tischgerät. Zur Stromerzeugung wird nur destilliertes Wasser aus einem Vorratsbehälter eingesetzt. Die Gase werden in graduerten Gefäßen gesammelt. Die zur Elektrolyse erforderliche elektrische Energie kann über ein Solarzellenmodul (z.B. 664 431) oder ein Netzgerät (z.B. 521 35) zur Verfügung gestellt werden. Die erzeugten Gase können direkt in eine PEM-Brennstoffzelle geleitet werden.

- Spannung: 1,8 ... 2,0 V
- Max. Strom: 2,0 A
- Gaserzeugung: 20 ml/min H_2 , 10 ml/min O_2
- Anschlüsse: 5 mm $\varnothing$
- Abmessungen: 200 mm x 297 mm x 100 mm
- Experimentierplatte: 200 mm x 297 mm
- Masse: 1,8 kg

666484 | CPS – PEM-Elektrolyseur



Universalklemme 0...80 mm

Klemmbacken mit Korkauflage; blank.

Spannweite: 0 ... 80 mm

Länge: 280 mm

Stil: 12 mm $\varnothing$

Masse: 0,1 kg

666555 | Universalklemme 0...80 mm



Butangas-Kartuschen-Brenner

mit Hahn und Luftregulierung; einschl. Fuß. Gasversorgung durch auswechselbare Kartuschen (666712ET3) (nicht im Lieferumfang enthalten).

Höhe 220 mm, Gewicht 0,3 kg

666711	Butangas-Kartuschen-Brenner
--------	-----------------------------

Butangas-Kartusche, 190 g, Satz 3

für Butangas-Kartuschen-Brenner und Butangas-Lötlampe

666712ET3	Butangas-Kartusche, 190 g, Satz 3
-----------	-----------------------------------



Piezo-Gasanzünder

für alle Gasarten. Länge: 220 mm

666733	Piezo-Gasanzünder
--------	-------------------

Wasser, rein, 1 l

Wasser, rein, 1 Liter

6753400	Wasser, rein, 1 l
---------	-------------------



Batterie (Monozelle) 1,5 V, Satz 5

Typ: IEC R 20.

Längenangabe einschließlich der Anschlusspole.

Abmessungen: 60 mm x 33 mm Ø

68548ET5	Batterie (Monozelle) 1,5 V, Satz 5
----------	------------------------------------

Sendeeinheit Funkfernbedienung

Handsender zu 73958

6890801	Sendeeinheit Funkfernbedienung
---------	--------------------------------



COM3LAB Software

Kat.Nr.	Bezeichnung
70000CBTDE	COM3LAB Software deutsch
70000CBTEN	COM3LAB Software englisch
70000CBTFR	COM3LAB Software französisch
70000CBTIT	COM3LAB Software italienisch
70000CBTPT	COM3LAB Software portugiesisch
70000CBTRU	COM3LAB Software russisch
70000CBTSP	COM3LAB Software spanisch

COM3LAB Master Unit (USB)

Zur Aufnahme und Stromversorgung der Experimentierboards. Die Master Unit wird zur Messwerterfassung und Fernsteuerung der eingebauten Funktionen mit dem USB Port eines Personal Computer verbunden.
Integrierte Messgeräte und Funktionen:

- 2 digitale Multimeter:
 - Spannung: AC/DC 2/20 V
 - Strom: AC/DC 0,2/2 A
 - Widerstand: 2/20/200 k Ω , 2 M Ω
 - Autorange für alle Messbereiche
 - Bedienung über eine Taste
 - LC-Display 3,5-stellig mit Sonderzeichen
- 1 digitaler Funktionsgenerator:
 - digital abgelegte Kurvenformen
 - Sinus, Rechteck, Dreieck, DC,
 - 0,5 Hz...100 kHz
 - max. ± 10 V, max. 250 mA
 - Bedienung über zwei Taster und Inkrementalgeber
 - LC-Display 4-stellig mit Sonderzeichen

Die folgenden Geräte haben kein eigenes Display und werden über den angeschlossenen PC durch die Lernprogramme ferngesteuert. Die Messwertanzeige erfolgt auf dem PC Bildschirm.

- 1 digitales Speicheroszilloskop:
 - zwei Differenzspannungseingänge mit 8-Bit-A/D-Wandler
 - Messbereiche: 20/50/100/200/500 mV, 1/2/5 V pro Teil
 - Abtastfrequenz: 200 Hz bis 1 MHz
 - Digitaler Trigger mit Pre- und Post-Funktion
- 1 digitaler Analyser:
 - 9 digitale Eingänge, TTL-kompatibel
 - Abtastfrequenz: 200 Hz bis 1 MHz,
 - bis 4 MHz bei eingeschränkter Triggerrauflösung
 - Triggerung auf beliebige Kombination der Eingangszustände
 - Speichertiefe 2048 Worte mit 9 Bits

Betrieb von Oszilloskop oder Analyser wahlweise möglich. Alle Messgeräte und der Funktionsgenerator werden über 2-mm-Buchsen beschaltet.

USB-Port zum Anschluss eines Computers

Im Lieferumfang enthalten:

- 1 USB Kabel
- 1 Kabelsatz bestehend aus Verbindungskabel 40 cm und 5 cm lang mit 2-mm-Steckern
- 1 Tischnetzteil 100...250 V, 50...60 Hz mit Netzanschlusskabel und Schukostecker zur Versorgung der Master Unit

70000USB	COM3LAB Master Unit (USB)
----------	---------------------------

COM3LAB-Kurs: Kfz-Elektrik

In diesem COM3LAB-Kurs werden die Grundlagen der Kfz-Elektrik/Elektronik verständlich aufbereitet und vermittelt. Physikalische, chemische und mathematische Eigenschaften der „Elektrizität“ führen dabei zu einem umfangreichen Verständnis der elektrischen Abläufe und Vorgänge im Kfz. Messtechnik sowie Fehlersuche und -behebung runden den Lerninhalt ab.

Der Kurs besteht aus einem Experimentierboard mit verschiedenen Schaltungen zur Aufnahme in der Master Unit.

Themen

- Elektrizität im Kfz: Strom - Spannung - Widerstand
- Rechnen mit Größen: Ohmsches Gesetz - Leistung
- Stromkreise und Schaltungen
- Stromkreis - Reihen- Parallelschaltung - Ersatzwiderstände

Messgeräte

Analogmesswerke - Digitalmessgeräte - Messfehler
Messen: Diodentester - Relaiskontakte - Fehlersuche

70061	COM3LAB-Kurs: Kfz-Elektrik
-------	----------------------------



COM3LAB-Kurs: Kfz-Sensorik

In diesem CBT-Kurs werden die weiterführenden Grundlagen der Kfz-Elektrik/Elektronik verständlich aufbereitet und vermittelt. Physikalische, chemische und mathematische Eigenschaften der „Elektrizität“ führen dabei zu einem umfangreichen Verständnis der elektrischen Abläufe und Vorgänge im Kfz. Messtechnik sowie Fehlersuche und -behebung runden den Lerninhalt ab.

Themen

- Komponenten: Schalter, Widerstände, Kondensatoren, Dioden und Zener-Dioden, Relais.
- Schaltpläne: Lesen von Schaltplänen in der Kfz-Technik
- Sensoren: Induktivsensor, Magnetfeldsensor.
- Batterien und Akkus: Schaltung von Zellen, Akkutypen.
- Zündung: Kondensatoren, Relais, Induktion, Zündspule.
- Generatoren und Motoren: Gleichrichtung, Drehstromgenerator, Permanentmagnetgenerator.
- Transistor im Kfz: Transistor, Überprüfung von Transistoren, Überwachungseinrichtungen im Kfz, Verstärkerschaltungen, Anwendungsschaltungen.

70062 | COM3LAB-Kurs: Kfz-Sensorik



COM3LAB-Kurs: Kfz-Grundlagen Digital- und Bustechnik

In dem COM3LAB-Kurs Digitaltechnik für Kfz-Berufe werden mit Hilfe von Logikverknüpfungen die Grundlagen der Schaltalgebra behandelt. Animationen und Interaktionen verdeutlichen die Grundlagen moderner Bussysteme. Die Themengebiete sind praxisnah und anwendungsbezogen auf die Kfz-Technik abgestimmt.

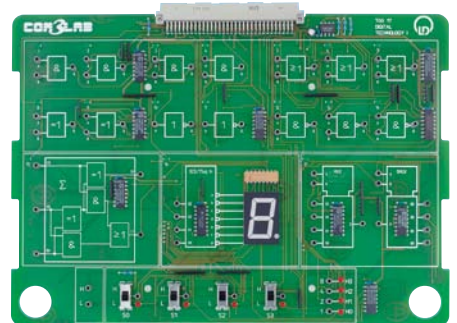
Themen

- TTL-UND
- TTL-ODER
- TTL-NICHT
- TTL-XOR
- TTL-NAND
- Logik-Verknüpfungen
- Codierung
- Sieben-Segment-Anzeige
- Multiplexer/Demultiplexer
- Grundlagen CAN Bus

Baugruppen

- Logikgatter: AND, OR, XOR, NOR, NAND
- Sieben-Segment-Anzeige
- Multiplexer
- Eingabeschalter
- LED's

70064 | COM3LAB-Kurs: Kfz-Grundlagen Digital- und Bustechnik



COM3LAB-Kurs: Kfz-digitale Speicherschaltungen

In dem COM3LAB-Kurs Digitaltechnik für Kfz-Berufe werden mit Hilfe von Logikverknüpfungen die Grundlagen der Schaltalgebra behandelt. Animationen und Interaktionen verdeutlichen die Grundlagen moderner Bussysteme. Die Themengebiete sind praxisnah und anwendungsbezogen auf die Kfz-Technik abgestimmt.

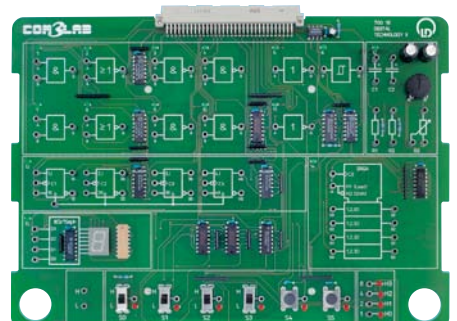
Themen

- Flip-Flop
- RS-Flip-Flop
- JK-Flip-Flop
- Schieberegister
- Zähler
- Kippstufen
- Impulsdiagramm

Baugruppen

- AND, NOR, NAND
- Inverter
- Sieben-Segmentanzeige
- JK-Flip-Flops
- Schieberegister
- Schalter
- LED's

70065 | COM3LAB-Kurs: Kfz-digitale Speicherschaltungen





Fahrbarer Kabelhalter

Zum übersichtlichen, platzsparenden und mobilen Aufhängen von Experimentierkabeln. Zusätzlich zwei seitliche Aufnahmen für dickere Kabel (z.B. Netzkabel, PC-Anschlusskabel, ...).

Material: Rechteck Stahl gepulvert in DB grau mit vier Leichtlaufrollen, Kabelmulden in Lichtgrau

Kabelmulden: 85

Maße (BxTxH): 550 x 404 x 1322 mm

724733 | Fahrbarer Kabelhalter



Versuchsstand-M 1300, fahrbar

fahrbarer Versuchsstand zur Demonstration

-stabile Konstruktion aus Vierkantstahlrohr

-montiert auf 4 gummibereiteten Apparaterollen,

2 Stück mit Feststellmechanismus

-Geräteablage; Spanplatte mit PVC-Kante

Breite: 1202 mm, Tiefe: 600 mm, Stärke: 19 mm

-melaminharzbeschichtet nach DIN 68765

-kratzunempfindlich, wärmeunempfindlich

-4 Aluminiumprofilschienen zum Einhängen von

Experimentierplatten in drei Etagen

-Farbe: Geräteablage lichtgrau RAL 7035

-Stahlrohre Himbeerrot, Oberfläche pulverbeschichtet

-Breite: 1242 mm, Höhe: 1941 mm, Tiefe: 600 mm

724876 | Versuchsstand-M 1300, fahrbar

Software: Leylab.control Lite

Software LEYLAB.control als Einzelgeräteleizenz zum Ansteuern eines vernetzbaren Stromversorgungsgerätes der LEYLAB.net-Serie oder einer vernetzbaren Experimentierplatte aus der TPS.net-Serie.

Editiermodus zum Erstellen von Raumsituationen mit der Möglichkeit, einen Tisch mit einem der verfügbaren Geräte zu bestücken.

Betriebsmodus zum Beobachten, Bedienen oder Konfigurieren des angeschlossenen Gerätes.

Systemanforderungen

PC mit Microsoft Betriebssystem Windows XP/Vista/7

Bildschirmauflösung: 1024*768 (min.)

725007 | Software: Leylab.control Lite

Dreiphasengenerator im Gehäuse

zur Erzeugung von Gleich-, Wechsel- und Drehspannungen für die Elektrolehrmaschinen. Komplettes Versorgungsgerät in einem 19"-Gehäuse bestückt mit:

- Netzschalter beleuchtet
- Ausgang AC: 0...15 V/ 1,5 A
- Ausgang DC: 0...15 V/1,5 A

Eingang: 6-polig DIN für Rotorlagegeber

Abnahme: 6 4-mm-Sicherheitsbuchsen

Anzeige: 2 Digitalanzeigen (Ziffernhöhe 12,4 mm) zur Anzeige von Spannung, Frequenz, Drehzahl oder Position

Breite: 49 TE

725721G | Dreiphasengenerator im Gehäuse

Experimentierrahmen

Kat.Nr.	Bezeichnung	Standfuß	Ausführung
72609	Profilrahmen-T130, zweizeilig	T-Fuß	Standard
72610	Profilrahmen-T150, zweizeilig	T-Fuß	Standard
72611	Profilrahmen-T180, zweizeilig	T-Fuß	Standard
72618	Profilrahmen-T130, dreizeilig	T-Fuß	Standard
72619	Profilrahmen-SL85, einzeilig	L-Fuß	Schräg
726256	Profilrahmen-VT160, dreizeilig	T-Fuß	Schwerlast
72626	Profilrahmen-VT180, dreizeilig	T-Fuß	Schwerlast

Geräteplattform 500 mm

Stabile Konstruktion aus lackiertem Stahlblech zur Integration von Mess- und Versorgungsgeräten in den Versuchsaufbau.

- passend zu allen Profilrahmen
- Breite: 500 mm, Tiefe: 440 mm

72622 | Geräteplattform 500 mm



TFT Monitorhalterung TPS

Experimentierplatte zur Integration in den Versuchsaufbau, bestehend aus:

- Halterung mit Gelenkarm für LCD-Bildschirme nach VESA-Standard
- passend zu allen Profilrahmen
- Ausschnitt für Kabelzuführung 50x25mm²
- unterstützt die VESA-Standards 75 x 75 und 100 x 100
- max. Tragelast: bis zu 15 kg
- schwenkbar an 2 Gelenkpunkten: 160° am hintern und 240° am Monitor
- Monitor von +5° bis -20° neigbar

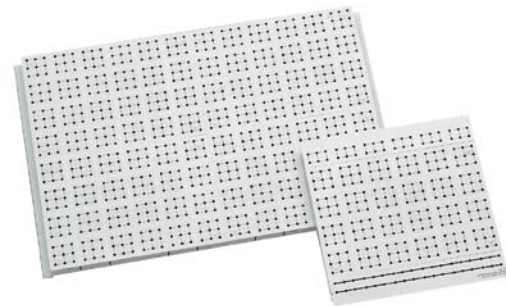
726241 | TFT Monitorhalterung TPS



Rastersteckplatte 297 x 300 mm

für Profilrahmen, zum übersichtlichen Aufbau einer elektrischen Schaltung mit Steckelementen (STE), mit 4-mm-Buchsen für STE-Typen Stiftzahl/Abstand: 2/19, 2/50, 4/50 oder 4/100
Abmessung: 297 x 300 x 24 mm

72650 | Rastersteckplatte 297 x 300 mm



Rastersteckplatte 634x400 mm

für Profilrahmen, zum übersichtlichen Aufbau einer elektrischen Schaltung mit Steckelementen (STE), mit 4-mm-Buchsen für STE-Typen Stiftzahl/Abstand: 2/19, 2/50, 4/50 oder 4/100
Abmessung: 634 x 400 x 24 mm

72654 | Rastersteckplatte 634x400 mm

AC/DC-Konstanter

Labornetzgerät mit Gleich- und Wechselspannungsausgängen, bestückt mit:
Netzschalter beleuchtet

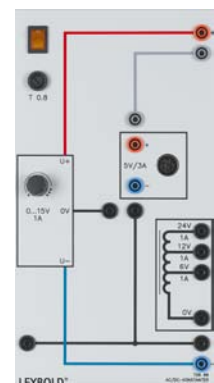
Ausgänge DC:

- Festspannung: 5 V / 3 A erdfrei
- Restwelligkeit: 1 mV eff.
- Tracking Konstanter $\pm 0...15$ V / 1 A erdfrei
- Restwelligkeit: < 3 mV eff.

Ausgänge AC:

- Wechselspannung: 6/12/24 V / 1 A erdfrei
- Abnahme: über 4-mm-Buchsen und 6-polige DIN-Buchse für Adapter/Clock mit Netzanschlusskabel und Eurostecker

72688 | AC/DC-Konstanter



Funktionsgenerator 200 kHz, 230 V

Mikroprozessorgesteuerter Signalgenerator.

- Funktionen: Sinus/Dreieck/Rechteck/DC
- Rechtecksignal: Tastverhältnis 10 %...90 %, einstellbar in Stufen zu 5 %
- Frequenzbereich: 1 Hz...200 kHz
- Auflösung: 1 mHz...100 Hz, frequenzabhängig
- Ausgangsspannung: 0...20 V_{ss} stufenlos
- DC-Offset: ± 10 V
- Anzeige: 4stelliges LC-Display für Signalparameter und Funktionen
- Abschwächer: 0 dB, -20 dB, -40 dB
- Ausgang: Impedanz 50 Ω
- Triggerausgang: TTL-Pegel
- Abnahme: 4-mm-Sicherheitsbuchsen
- Versorgungsspannung: 230 V, 50/60 Hz mit Netzanschlusskabel und Schukostecker

726961 | Funktionsgenerator 200 kHz, 230 V





Effektivwert-Messgerät

Demonstrationsmessgerät für Effektivwertmessungen von Spannungen und Strömen.

- Messarten:
 - RMS - AC + DC Gesamteffektivwert
 - RMS - AC Wechseleffektivwert
 - AV - AC + DC Arithmet. Mittelwert

Alle Messbereiche oder Messarten während der Messungen umschaltbar.

Messbereiche für alle Messarten:

- Spannung: 3/10/30/100/300/1000 V, $R_i = 10 \text{ M}\Omega$
- Strom: 0,1/0,3/1/3/10/30 A, $R_i = 10 \text{ m}\Omega$
- AV-Polaritätsanzeige: 2 LED
- Anzeigeinstrument:
 - Drehspul
 - Klasse 1,5
 - 19,2 cm · 9,6 cm (B · H)
 - Skalenteilung: 0 ... 10 und 0 ... 3
 - Skalenlänge: 119 mm
- Dauerüberlastgeschützt in allen Messbereichen bis 1000 V und 30 A.
- Netzanschluss: 115/230 V, 50 Hz*
- Abmessungen: 20 cm · 29,7 cm · 12 cm
- Masse: 1,4 kg

* 60 Hz auf Anfrage!!

72710 | Effektivwert-Messgerät

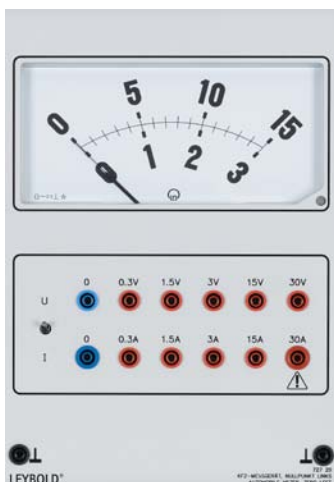


Leistungs-Messgerät

Demonstrationsmessgerät für Wirkleistung, kapazitive und induktive Blindleistung im Bereich von 0,3 W (var) bis 30 kW (kvar). Messbereiche:

- Spannung: 3/10/30/100/300/1000 V
- $R_i = 10 \text{ M}\Omega$
- Strom: 0,1/0,3/1/3/10/30 A
- $R_i = 10 \text{ m}\Omega$
- Frequenzbereich:
 - Wirkleistung: 0...20 kHz
 - Blindleistung: 50 Hz Sinus
- LED Anzeige für:
 - Wirkleistungsaufnahme
 - Wirkleistungsabgabe
 - kapazitive Blindleistung
 - induktive Blindleistung
 - Überlast Spannung
 - Überlast Strom
- Anzeigeinstrument:
 - Drehspul
 - Klasse 1,5
 - 192 x 96 mm (B x H)
 - Skalenteilung: 0...10 und 0...3
 - Skalenlänge: 119 mm
- Dauerüberlastgeschützt in allen Messbereichen bis 1000 V und 30 A.
- Netzanschluss: 110/130/220/240 V, 50 Hz

72711 | Leistungs-Messgerät



Kfz-Messgerät Nullpunkt Links

Demonstrations-Drehspulmultimeter mit 10 Messbereichen für Gleichspannung und Gleichstrom. Die Messbereiche sind über Buchsen steckbar. Die Messart wird über Kippshalter ausgewählt.

Messbereiche:

- Gleichspannung: 0,3/1,5/3/15/30 V
- Gleichstrom: 0,3/1,5/3/15/30 A
- Anzeigeinstrument: 192 x 96 mm (B x H)
- Klasse 1,5
- Skalenteilung: 0...15 und 0...3
- Skalenlänge: 119 mm
- Messwerk gegen Überspannung geschützt.

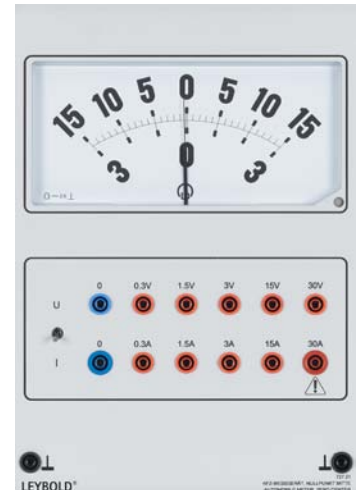
72720 | Kfz-Messgerät Nullpunkt Links

Kfz-Messgerät Nullpunkt Mitte

Demonstrations-Drehspulmultimeter mit 10 Messbereichen für Gleichspannung und Gleichstrom: Die Messbereiche sind über Buchsen steckbar. Die Messart wird über Kippschalter ausgewählt.
Messbereiche:

- Gleichspannung: $\pm 0,3/1,5/3/15/30$ V
- Gleichstrom: $\pm 0,3/1,5/3/15/30$ A
- Anzeigeinstrument: 192 x 96 mm (B x H)
- Klasse 1,5
- Skalenteilung: 15...0...15 und 3...0...3
- Skalenlänge: 119 mm
- Messwerk gegen Überspannung geschützt.

72721 | Kfz-Messgerät Nullpunkt Mitte



STE Satz Sensorik im Kfz 1

„Sensorik Grundlagen im Kfz“

STE-Ergänzungsausstattung, bestehend aus:

Bauteile:

- 2 Transistoren BC 550, E. u., SI-NPN
- 2 Transistoren BC 560, E. u., SI-PNP
- 1 Simulation ABS/Ti
- 1 Stabmagnet 60x13x5 mm
- 1 Drehhalter für Stabmagnet
- 1 Kfz-Hallverteiler
- 1 Kfz-Hallsensor
- 1 Kfz-Induktivsensor
- 1 Kfz-Geberrad
- 1 Kfz-Sicherung 10 A
- 2 Satz 10 Brückenstecker
- 1 Geräteschub STE

7275182 | STE Satz Sensorik im Kfz 1

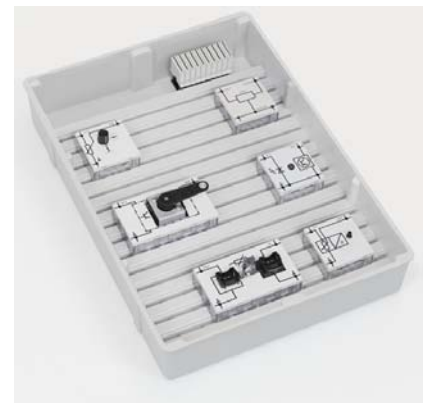


STE Satz Sensorik im Kfz 2

STE Ergänzungsausstattung zu 7275182 bestehend aus:

- Neigungssensor, Halleffekt
- Helligkeitssensor
- Saugrohrdrucksensor
- Drosselklappenpotenziometer
- Halterung für Lambda-Sonde
- Spannungsregler +5 V
- Geräteschub
- Satz 10 Brückenstecker

7275183 | STE Satz Sensorik im Kfz 2



STE Grundausrüstung Kfz-Sensorik

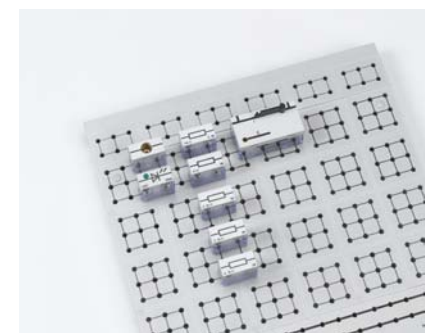
„Sensorik Grundlagen im Kfz“

Ausstattung, bestehend aus:

Bauteile:

- 1 Glühlampen, 12 V/0,1 A, E10, Satz 10
- 1 Widerstand 470 Ω
- 1 Widerstand 680 Ω
- 2 Widerstand 1 k Ω
- 1 Widerstand 10 k Ω
- 1 Leuchtdiode LED1 (grün)
- 1 Schraubfassung E10, oben
- 1 Umschalter, einpolig

7275185 | STE Grundausrüstung Kfz-Sensorik





STE Ausstattung A1.1.1.1

„Grundlagen der Kfz-Elektrik/-Elektronik“
Ausstattung bestehend aus:

- 2 Monozellen 1,5 V, IEC R 20
- 2 Monozellenhalter
- 4 Glühlampen 4 V/0,16 W/E10
- 4 Glühlampen 12 V/3 W/E10
- 4 Glühlampen 12 V/1,2 W/E10
- 1 Glimmlampe 110 V/E10
- 1 Stabmagnet 60 X 13 X 5 mm, aus Alnico, farbige Nordpolmarkierung
- 1 Drehhalter für Stabmagnet
- 1 Widerstand 10 Ω , 2 W
- 1 Widerstand 47 Ω , 2 W
- 2 Widerstände 100 Ω , 2 W
- 2 Widerstände 200 Ω , 2 W
- 1 Widerstand 330 Ω , 2 W
- 1 Widerstand 470 Ω , 2 W
- 1 Widerstand 1 k Ω , 2 W
- 1 Widerstand 2,2 k Ω , 2 W
- 1 Widerstand 4,7 k Ω , 2 W
- 2 Widerstände 10 k Ω , 0,5 W
- 1 Widerstand 22 k Ω , 0,5 W
- 1 Widerstand 47 k Ω , 0,5 W
- 1 Widerstand 220 k Ω , 0,5 W
- 1 Potentiometer 220 Ω , 3 W
- 1 Stellwiderstand 10 k Ω , 1 W
- 1 Stellwiderstand 47 k Ω , 1 W
- 1 Stellwiderstand 470 k Ω , 1 W
- 1 Foto-Widerstand LDR 05
- 1 NTC-Widerstand 2,2 k Ω
- 1 PTC-Widerstand 100 Ω
- 2 Kondensatoren 10 nF, 100 V
- 1 Kondensator 0,1 μ F, 100 V
- 1 Kondensator 0,22 μ F, 250 V
- 1 Kondensator 1 μ F, 100 V
- 1 Kondensator 100 μ F, 35 V
- 2 Kondensatoren 470 μ F, 16 V
- 1 Ge-Diode AA 118
- 4 Si-Dioden 1N 4007
- 1 Z-Diode ZY 6,2
- 1 Leuchtdiode grün, LED 1, oben
- 1 Leuchtdiode rot, LED 2, oben
- 2 NPN-Transistoren BD 137, E.u.
- 1 PNP-Transistor BD 138, E.o.
- 1 Darlington-Transistor TIP 162
- 1 Thyristor TYN 1012
- 1 Schraubfassung E10, seitlich
- 4 Schraubfassungen E10, oben
- 1 Taster (Schliesser), einpolig
- 1 Kippschalter, einpolig
- 1 Lampenstromrelais
- 1 Relais mit einpoligem Umschalter
- 2 Klemmstecker, 4-mm-Stecker mit fedender Hülse und 4-mm-Buchse, schwarz
- 1 Rolle Eisendraht 0,2 mm Durchm., 100 Meter
- 1 Spule 500 Windungen
- 1 Spule 1000 Windungen
- 1 Trafokern, zerlegbar (U-Kern, Joch und Spannschraube für Steckspulen)
- 1 Geräteschub STE

727520N

STE Ausstattung A1.1.1.1

Kompaktausstattung Grundlagen der Kfz-Elektrik/Elektronik im Koffer

bestehend aus:

Bauteile:

- 2 Monozellen 1,5 V, IEC R 20
- 2 Monozellenhalter
- 4 Glühlampen 4 V/0,16 W/E10
- 4 Glühlampen 12 V/3 W/E10
- 4 Glühlampen 12 V/1,2 W/E10
- 1 Glimmlampe 110 V/E10
- 1 Stabmagnet 60 X 13 X 5 mm, aus Alnico, farbige Nordpolmarkierung
- 1 Drehhalter für Stabmagnet
- 1 Widerstand 10 Ω , 2 W
- 1 Widerstand 47 Ω , 2 W
- 2 Widerstände 100 Ω , 2 W
- 2 Widerstände 200 Ω , 2 W
- 1 Widerstand 330 Ω , 2 W
- 1 Widerstand 470 Ω , 2 W
- 1 Widerstand 1 k Ω , 2 W
- 1 Widerstand 2,2 k Ω , 2 W
- 1 Widerstand 4,7 k Ω , 2 W
- 2 Widerstände 10 k Ω , 0,5 W
- 1 Widerstand 22 k Ω , 0,5 W
- 1 Widerstand 47 k Ω , 0,5 W
- 1 Widerstand 220 k Ω , 0,5 W
- 1 Potentiometer 220 Ω , 3 W
- 1 Stellwiderstand 10 k Ω , 1 W
- 1 Stellwiderstand 47 k Ω , 1 W
- 1 Stellwiderstand 470 k Ω , 1 W
- 1 Foto-Widerstand LDR 05
- 1 NTC-Widerstand 2,2 k Ω
- 1 PTC-Widerstand 100 Ω
- 2 Kondensatoren 10 nF, 100 V
- 1 Kondensator 0,1 μ F, 100 V
- 1 Kondensator 0,22 μ F, 250 V
- 1 Kondensator 1 μ F, 100 V
- 1 Kondensator 100 μ F, 35 V
- 2 Kondensatoren 470 μ F, 16 V
- 1 Ge-Diode AA 118
- 4 Si-Dioden 1N 4007
- 1 Z-Diode ZY 6,2
- 1 Leuchtdiode grün, LED 1, oben
- 1 Leuchtdiode rot, LED 2, oben
- 2 NPN-Transistoren BD 137, E.u.
- 1 PNP-Transistor BD 138, E.o.
- 1 Darlington-Transistor TIP 162
- 1 Thyristor TYN 1012
- 1 Schraubfassung E10, seitlich
- 4 Schraubfassungen E10, oben
- 1 Taster (Schließer), einpolig
- 1 Kippschalter, einpolig
- 1 Lampenstromrelais
- 1 Relais mit einpoligem Umschalter
- 2 Klemmstecker, 4-mm-Stecker mit fedender Hülse und 4-mm-Buchse, schwarz
- 1 Rolle Eisendraht 0,2 mm Durchm., 100 Meter
- 1 Spule 500 Windungen
- 1 Spule 1000 Windungen
- 1 Trafokern, zerlegbar (U-Kern, Joch und Spannschraube für Steckspulen)

Zubehör:

- 1 Koffer groß, bestückt mit:
 - 1 Rastersteckplatte DIN A3
 - 1 AC/DC-Konstanter /Funktionsgenerator 200 kHz
- 3 Satz 10 Brückenstecker
- 1 Experimentierkabel 10 cm rot
- 1 Experimentierkabel 10 cm blau
- 3 Paar Kabel 50 cm, rot/blau



727520KOF

Kompaktausstattung Grundlagen der Kfz-Elektrik/Elektronik im Koffer



Maschinengrundeinheit

Zum Aufbau der Elektrolehrmaschinen im Experimentier-Rahmen.

Technische Daten:

Abmessungen: 200 mm · 297 mm

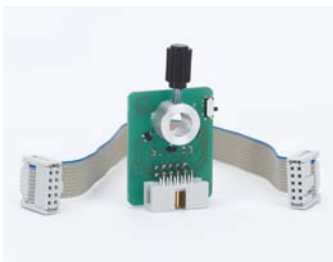
Anschluss: 4-mm-Buchsen (5 · 2 Buchsen)

Anschluss Rotorlagegeber: Pfostenstecker 10-polig

Anschluss Dreiphasengenerator: DIN-Buchse 6-polig

Rotorachse: 100 mm · 8 mm Ø

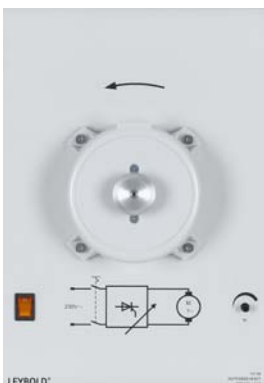
727811	Maschinengrundeinheit
--------	-----------------------



ELM Rotorlagegeber

Rotorlagegeber-Elektronik zur Erfassung der Position des ELM Magnet-Rotors 56319 sowie des ELM Magnet-Rotors 4-polig 563191 in Verbindung mit dem Dreiphasengenerator 725721. Der Rotorlagegeber wird auf die Maschinengrundeinheit 727811 aufgesteckt.

727812	ELM Rotorlagegeber
--------	--------------------



Antriebseinheit

für Generatorversuche, mit Universalmotor und Phasenanschnittsteuerung zur stufenlosen Veränderung der Drehzahl von 0...3000 min⁻¹.

Netzanschluss: 230 V, 50 Hz mit Netzanschlusskabel und Schukostecker inklusive Treibriemen 144 x 5 mm

72788	Antriebseinheit
-------	-----------------



Lampenfassung E27

Einbaufassung E27 für Glühlampe max. 100 W.

72913	Lampenfassung E27
-------	-------------------



Magnetpulverbremse 1,0

dient in Verbindung mit dem Steuergerät 73255 zur Drehmomenterfassung bei elektrischen Maschinen 1,0 kW. Die Stromversorgung erfolgt durch das Steuergerät über ein Anschlusskabel mit mehrpoligem Stecker. Die Bremse ist durch Fremdbelüftung und einen Thermoschalter vor Überlastung geschützt.

- Bremsmoment: max. 20 Nm
- Netzanschluss für Lüfter: 230 V, 50 Hz

73254	Magnetpulverbremse 1,0
-------	------------------------

Steuergerät 1,0

zur Versorgung, Steuerung und Regelung der Magnetpulverbremse 73254. Die Kennlinienaufnahme (Drehmoment/ Drehzahl) ist im Automatikbetrieb oder manuell möglich, bestückt mit:

Netzschalter beleuchtet, Betriebsartenschalter, Start- und Resettaster, 10-Gang-Potentiometer zur Bremssteuerung, 2 Potentiometer zur Einstellung von $M_{\max}$ und $n_{\min}$ für den Automatikbetrieb, Übertemperaturanzeige der Bremse, Netzkabel

Anzeige: 2 Drehspul-Kreisgalvanometer mit Messbereichsumschalter für:

-Drehzahl: 1500/3000/6000 min^{-1}

-Drehmoment: 10/30 Nm

Anschlüsse auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen für Tachogenerator, Pen-Lift für XY-Schreiber, externe Steuerung 0...10 V DC, Ausgang für Drehzahl/Drehmoment 0...10 V DC einstellbar

Netzspannung: 230 V / 50 Hz

73255 Steuergerät 1,0



Kupplung 1,0

Kupplungsmanschette zur mechanischen Verbindung zweier elektrischer Maschinen der 1,0 kW Reihe.

73256 Kupplung 1,0



Kupplungsabdeckung 1,0 kW

aufsteckbare Abdeckung als Berührungsschutz rotierender Teile elektrischer Maschinen der 1,0 kW Reihe.

73258 Kupplungsabdeckung 1,0 kW



Tachogenerator 1,0

zur Drehzahlerfassung bei elektrischen Maschinen der 1,0 kW Reihe.

Ausgangsspannung: $\pm 1 \text{ V} / 1000 \text{ min}^{-1}$

73259 Tachogenerator 1,0



PID-Digitalregler

Industrieüblicher Kompaktregler mit schneller Mikroprozessorsteuerung zur Verwendung z.B. als P-, PI-, PD- oder PID-Regler für stetige Regelungen. Mit Eingangssummierpunkt für zwei Führungsgrößen und eine Regelgröße, Messpunkt für Regeldifferenz, Tendenzanzeige der Regeldifferenz mit 3 LEDs, P-, I- und D-Anteil einzeln abschaltbar. I-Anteil über separaten Eingang (RESET) rücksetzbar. Mit Ausgangssummierpunkt zum Addieren bzw. Subtrahieren von zwei externen Störgrößen.

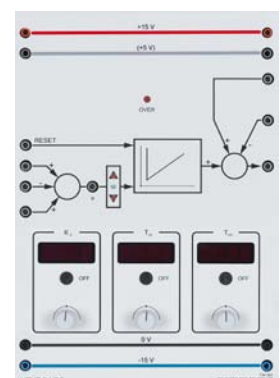
Technische Daten

- Signalspannungsbereich: $-10 \text{ V} \dots +10 \text{ V}$
- Abtastintervall: 50 μs
- Proportionalbeiwert K_p : 0,01...100
- Nachführzeit T_N : 0,01 s...100 s
- Vorhaltezeit T_V : 0,01 s...100 s

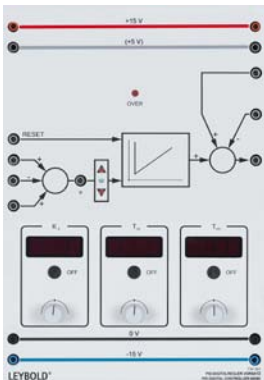
Wahl der Reglerparameter über Tasten und Drehgeber. Darstellung der aktuellen Regler-Parameter auf drei vierstelligen 7-Segmentanzeigen. Übersteuerungsanzeige mit dreifarbigem LED.

Versorgungsspannung: $\pm 15 \text{ V DC}$

734064 PID-Digitalregler



PID-Digitalregler Net



Netzwerkfähiger Digitalregler in 32 Bit Architektur zur Einbindung in das LeyLab –Netz. Hohe Abtastrate und Regelgeschwindigkeit durch Einsatz eines ARM-Mikroprozessors. Als Regler für stetige Prozesse wird der Digitalregler z.B. als P-, PI-, PD- oder PID-Regler konfiguriert. Mit Eingangssummierpunkt für zwei Führungsgrößen und eine Regelgröße, Messpunkt für Regeldifferenz, Tendenzanzeige der Regeldifferenz mit drei LED. P-, I- und D-Anteil einzeln abschaltbar. I-Anteil über separaten Eingang (RESET) rücksetzbar. Mit Ausgangssummierpunkt zum Addieren bzw. Subtrahieren von zwei externen und einer internen Störgrößen. Die interne Störgröße kann über das Netz geschaltet werden.

Technische Daten

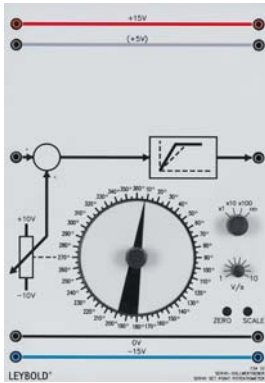
- Versorgungsspannung: ± 15 V DC
- Signalspannungsbereich: -10 V... $+10$ V
- Abtastintervall: 50 μ s
- Proportionalbeiwert K_p : 0,01...100
- Nachführzeit T_N : 0,01 s...100 s
- Vorhaltezeit T_V : 0,01 s...100 s

Wahl der Reglerparameter über Tasten und Drehgeber. Darstellung der aktuellen Regler-Parameter auf drei vierstelligen 7-Segmentanzeigen. Übersteuerungsanzeige mit dreifarbigem LED.

Ausgestattet mit einer RJ45-Buchse zum Anschluss an das LAN. Ansteuerbar durch die Software *LEYLAB.control* 725006 oder *LEYLAB.control Lite* 725007 mit der Möglichkeit, Parameter auszulesen bzw. zu verändern und Störgrößen aufzuschalten.

734064N | PID-Digitalregler Net

Servo Sollwertgeber

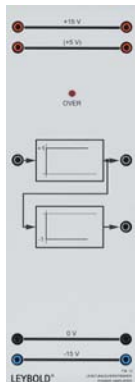


Positionsgeber mit Drehwinkelscheibe zur Anwendung in Servosystemen. Mit Eingangssummierpunkt zur Aufschaltung von Störgrößen bzw. zur Sollwertveränderung und mit zuschaltbarem Anstiegsbegrenzer mit Anstiegszeiten von 1 V/s bis 1000 V/s.

- Signalspannungsbereich: -10 V... $+10$ V
- Drehwinkel:
 - mechanisch 360° ohne Anschlag
 - elektrisch $340^\circ \pm 5^\circ$
- Feineinstellung von Nullpunkt und Skalenfaktor.
- Grobeinstellung mit Drehschalter, Feineinstellung mit Potentiometer.
- Versorgungsspannung: ± 15 V DC

73410 | Servo Sollwertgeber

Leistungsverstärker

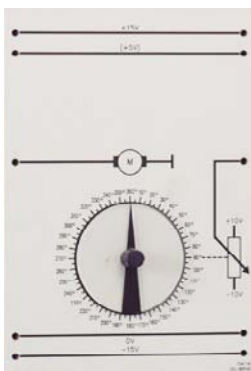


Für den Betrieb von Streckenmodellen mit großem Leistungsbedarf. Zwei Verstärkerstufen mit je einer Spannungsverstärkung von $+1$ und -1 , symmetrischer Betrieb mit $V_U = 2$ möglich.

- Signalspannungsbereich: -10 V... $+10$ V
- Ausgangsspannungsbereich: -10 V... $+10$ V gegen Masse bzw. symmetrisch $0 \dots \pm 20$ V,
- Ausgangsleistung: max. 30 W, kurzschlussfest
- Versorgungsspannung: ± 15 V DC

73413 | Leistungsverstärker

DC-Servo



Motorpotentiometer mit 360° mechanischem Drehwinkel ohne Anschlag, elektrischer Drehwinkel $340^\circ \pm 5^\circ$, mit Gleichstrommotor und Reibradantrieb, als Modell einer integralen Strecke ohne Ausgleich mit vernachlässigbarer Totzeit, verwendbar in einer Positionsregelung.

Streckenausgangssignal (Regelgröße): -10 V... $+10$ V

Versorgungsspannung: ± 15 V DC

73414 | DC-Servo

Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB

Fahrzeug-Diagnose-Adapter zur Auswertung der Onboard- und Eigendiagnose von Kfz-Steuergeräten. Anschluss computerseitig an eine USB-Schnittstelle und steuergeräteseitig an eine 16-polige OBD-Schnittstelle. Die Protokolle CAN-Bus über die CAN-Diagnose-Leitungen sowie ISO 9141, KWP-1281 und KWP-2000 über die K- und L-Leitung werden unterstützt. Der Adapter kann an LD-Steuergeräten, Funktionsmotoren und Original-Kfz-Motoren von VAG betrieben werden. Mit Hilfe der deutschen VCDS-Software lässt sich auf die Steuergeräte zugreifen. Funktionen wie Fehler auslesen, Fehler zurücksetzen, Messwertblöcke anzeigen und grafisch aufzeichnen, Steuergeräte neu kodieren, Steuergeräte anpassen u.v.m. lassen sich realisieren.

- PC-Anschluss über USB
- OBD2-EOBD Unterstützung
- Selbstaktivierungsfunktion
- Automatische Baudratenerkennung
- integrierte Hardwarebeschleunigung
- Unterstützung von Audi-, VW-, Skoda- und Seat-Fahrzeugen
- Unterstützung aller OBD2-konformen Fahrzeuge
- USB 1.1 und 2.0 kompatibel
- Plug & Play fähig
- Software VCDS in Deutsch und Englisch
- Diagnoseadapter USB

(Die Software-Lizenz für die deutsche und englische Softwareversion ist in dem Adapter bereits integriert!)

7379803 | Kfz Diagnose-Adapter CAN+USB



Kfz OBD-Datenlogger CAN+USB

Mit dem OBD-Rekorder (Datenlogger für Messwerte via OBD Diagnosebuchse) protokollieren Sie sporadisch auftretende Motor-, Abgas- und Leistungsfehler. Es können automatisch alle OBDII Daten während des Betriebs für 24 Stunden aufgezeichnet werden. Die Stromversorgung wird über den Diagnoseanschluss im Fahrzeug hergestellt. Mit einem menügeführten Softwaremodul (deutsch, englisch, französisch, spanisch) können die aufgezeichneten Daten am PC ausgewertet und analysiert werden.

Lieferumfang:

- Datenlogger-Modul
- USB-Kabel
- Anleitung

Technische Daten:

- Anschluss OBDII / CANBUS (16-polig)
- Unterstützte Protokolle:

OBDII: ISO9141; SAE J1850VPW; SAE PWM

EOBD: ISO 14230KWP

CANBUS: ISO15765

Plug & Play Gerät in kompakter Ausführung

PC-Anschluss über USB

7379804 | Kfz OBD-Datenlogger CAN+USB



Kfz Diagnose Werkstatttester

Original Werkstatt-Diagnose-Adapter zur Auswertung der Onboard- und Eigendiagnose von Kfz-Steuergeräten. Ausgestattet mit einem Farbdisplay und einem Akku sowie Softtouchtasten zur einfachen Bedienung. Unterstützt werden die Funktionen:

- Fehlerspeicher auslesen
- Fehlerspeicher löschen
- Stellgliedtest
- Messwertanzeige

nach EOBD (Benzin ab 2001, Diesel ab 2004) inkl. Unterstützung von Subsystemen.

Das Gerät ist über eine Speicherkarte Update-fähig.

Bediensprache: Deutsch

Inkl. Schlüssel für VW, Mercedes und Opel

7379805 | Kfz Diagnose Werkstatttester





Kfz Diagnosetester (EN)

Original Werkstatt-Diagnose-Adapter zur Auswertung der Onboard- und Eigendiagnose von Kfz-Steuergeräten. Ausgestattet mit einem Farbdisplay und einem Akku sowie Softtouchtasten zur einfachen Bedienung. Unterstützt werden die Funktionen:

- Fehlerspeicher auslesen
- Fehlerspeicher löschen
- Stellgliedtest
- Messwertanzeige

nach EOBD (Benzin ab 2001, Diesel ab 2004) inkl. Unterstützung von Subsystemen.

Das Gerät ist über eine Speicherkarte Update-fähig.

Bediensprache: Englisch

Inkl. Schlüssel für VW, Mercedes und Opel

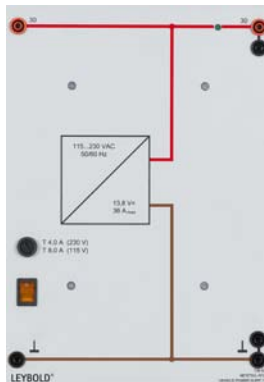
7379806	Kfz Diagnosetester (EN)
---------	-------------------------



Kabel- und Steckerbox

Box zum Einhängen in einen Rahmen zum Verstauen von Kabeln, Brückensteckern und sonstigem Zubehör.

73801	Kabel- und Steckerbox
-------	-----------------------



Netzteil Kfz 13,8 V/36 A

Festspannungs-Kfz-Netzteil in Schalttechnik mit Funktionsanzeige und Doppel-Abgriff. Das Gerät ist überlast- und kurzschlussfest.

Ausgangsspannung: 13,8 V

Ausgangsstrom: 36 A_{max}

73802	Netzteil Kfz 13,8 V/36 A
-------	--------------------------



Batterieladegerät, Automatik

Elektronikladegerät für 12 V Batterien, Ladung erfolgt nach WU-Kennlinie.

- Ausstattung:
Umschalter für wartungsfreie und Standardbatterien, Anzeileuchte für Falschpolung, Netzkontrollleuchte, Amperemeter, Sicherungsautomat, Batteriezüleitung ca. 1,2 m lang mit Batterieklemmen.
- Ladestrom: 8 A
- Versorgungsspannung: 230 V, 50-60 Hz
mit Netzanschlussabel und Europastecker

738021	Batterieladegerät, Automatik
--------	------------------------------

Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A

Kompaktes Schaltnetzteil mit stufenlos veränderbarer Ausgangsspannung von 1 ... 16 V bei 40 A im Dauerbetrieb

- Überlastschutz durch Stromrückkopplung
- Überlastanzeige bei Übertemperatur
- Überspannungsschutz und hochstabil gegen HF-Störspannungen
- Kühlung mittels Lüfter
- Sicherheit: IEC-1010-1, EN 61558, EN 60950
- EMV gemäß EN 55011
- mitgeliefertes Zubehör: Netzkabel, Bedienungsanleitung
- 3 benutzerdefinierte Spannungsfestwerte
- 2 4-mm-Sicherheitsbuchsen (5 A max.) an der Vorderseite
- 2 4-mm-Schraubklemmen (40 A) an der Rückseite

Anzeige: digital 11 mm grüne LED-Anzeige

Ausgangsspannung: 1-16 V DC regelbar

Ausgangsstrom: 40 A

Restwelligkeit: 5 mV_{eff}

Wirkungsgrad: > 85%

Betriebsspannung: 230 V AC, 50/60 Hz

Abmessungen (BxHxT): 200 x 90 x 260 mm

738027	Digitales Netzgerät 1 - 16 V/40 A
--------	-----------------------------------



Batterieanschluss

mit Hauptschalter, zwei Polklemmen, thermischem Schutzschalter 25 A und zusätzlichen 4-mm-Buchsen.

73803 Batterieanschluss

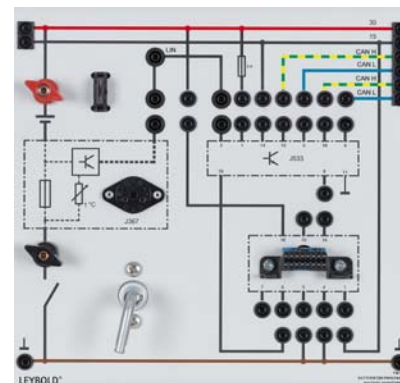


Batterieüberwachung

Bestehend aus Batterieanschlussplatte mit „Diagnose-Interface für Datenbus“ mit der Funktionalität des Batterieenergie-Managements und dem Batteriedatenmodul (BDM), das direkt am Minuspol der Fahrzeugbatterie sitzt und über eine LIN-Bus-Leitung mit dem Diagnose-Interface verbunden ist. Die OBD-Buchse ist systemkompatibel und unterstützt sowohl den CAN-Bus als auch die K-Leitung.



738031 Batterieüberwachung



Starterbatterie 12 V

mit Anschlussklemmen, wartungsfrei

- Kapazität >36 Ah
- Strom >175 A

73804 Starterbatterie 12 V



Satz Batterieklemmen

Satz Batterieklemmen zum Anschluss des Kabelsatzes 73805 oder 73888 an eine Standard-Starterbatterie 73804.

738042 Satz Batterieklemmen



Satz Verbindungsleitungen I

4 Verbindungsleitungen 6 mm² mit Kabelschuhen.
2 x rot, 1 x blau, 1 x schwarz

73805 Satz Verbindungsleitungen I

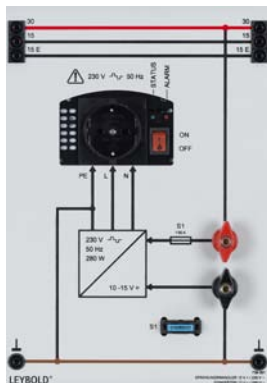


12 V – Bordsteckdose

Beleuchteter 12 V Zigarettenanzünder und Bordsteckdose.

73806 12 V – Bordsteckdose





Wechselrichter 12/230 V

Kfz-Wechselrichter, der aus 10 – 15 V DC des Bordnetzes eine 230 V Wechselspannung erzeugt zum Betrieb von herkömmlichen netzversorgten Geräten im Auto. Mit Über-/Unterspannungs- und Temperaturschutz sowie Status-LEDs.

Ausgang: 1 Schukosteckdose 230 V/10 A

Dauerleistung: 200 VA

Im Lieferumfang enthalten: Anschlusskabel für die Bordnetzsteckdose (Zigarettenanzünder) und die Batterieklemmen

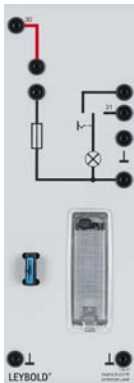
738061 | Wechselrichter 12/230 V



Kfz Anschlusskabel für CASSY

Kabel zum Anschluss der CASSY Versorgungsspannung an eine 12 V Kfz-Steckdose (Euro-Normsteckdose oder BSK 12), mit Kontroll-LED

738062 | Kfz Anschlusskabel für CASSY

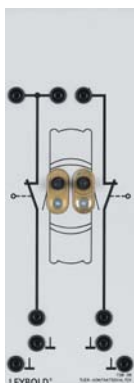


Innenleuchte

mit Umschalter für Dauerlicht und externe Türkontaktschalter (73808).

Lampendaten: 10 W / SV 8,5-8

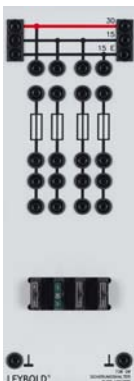
73807 | Innenleuchte



Tür-Kontaktschalter

2-fach, zum Schalten der Innenbeleuchtung.

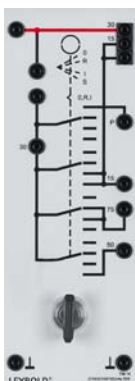
73808 | Tür-Kontaktschalter



Sicherungshalter

mit 4 Kfz-Flachsicherungen; bestückt mit 7,5 A, 15 A, 25 A, 30 A.

73809 | Sicherungshalter



Zündstartschalter

mit Starter- und Radiofunktion, Ausgänge Kl. 15, Kl. 50, Kl. 75 und P.

73810 | Zündstartschalter

Hauptlichtschalter

Einschalten der Front- und Begrenzungsleuchten; mit Dimmer für die Instrumentenbeleuchtung.

738111 | Hauptlichtschalter

Intelligentes Beleuchtungsmanagement

bestehend aus einem Bordnetzsteuergerät und der Lenksäulenelektronik.

Steuergerät Kfz-Beleuchtung:

Kfz-Zentralelektrik zur elektronischen Ansteuerung der Beleuchtungskomponenten. Die Leistungsanschlüsse zu den einzelnen Verbrauchern werden über Halbleiterelemente, wie z. B. Transistoren, betrieben. Eine separate Absicherung ist nicht erforderlich, da bei einem vorliegenden Fehler dies über die interne Elektronik vorgenommen wird.

Folgende Funktionen übernimmt das Steuergerät:

- Warn- und Blinklichtsteuerung
- Ansteuerung des Hupen- und Entlastungsrelais
- Parklicht links/rechts
- Standlicht links/rechts
- Fernlicht links/rechts und Lichthupe
- Kennzeichenbeleuchtung
- Fahr- und Abblendlicht links/rechts
- Nebelscheinwerfer- und Schlussleuchte
- Rückfahrleuchten
- Bremslicht
- Tagfahrlicht (optional schaltbar)

mit jeweils separaten Ausgängen zu den einzelnen Verbrauchern.

Die Lichtsteuerung wird über den Komfort-Datenbus vom Schaltermodul Lenksäule oder direkt vom Lichtdreh-schalter zum Steuergerät übermittelt. Die Daten des Rückfahrlichtschalters werden von dem Rückfahrlichtschalter (738112) oder dem Diagnoseadapter (7381121) geliefert.

Lenksäulenelektronik:

Die Lenksäulenelektronik dient zur Erfassung der Signale des Zündanlassschalters und der Stellung des Blinkerschalters. Die Erkennung der jeweiligen Schalterstellungen geschieht über Spannungscodierung anhand verschiedener Widerstandswerte in der jeweiligen Stellung. Die Lenksäulenelektronik wertet diese Schalterinformation aus und leitet sie über den Komfort-CAN-Bus an das Steuergerät Kfz-Beleuchtung weiter.

Die Zündanlassschalter-Signale der Klemmen

- P Parklicht
- 86s Zündschlüsselkontakt
- 75 Entlastungsrelais
- 15 Zündung EIN
- 50 Anlasser

gelangen über herkömmliche Leitungen an die Lenksäulenelektronik. Die Schaltpositionen des Zündschlosses werden von der Elektronik aufbereitet und ebenfalls dem Komfort-CAN-Bus zur Verfügung gestellt.

Systemeigenschaften:

Als Lampen eignen sich herkömmliche H7- oder auch Xenon-Scheinwerfer in den Standard-Leistungsklassen. Über den Diagnoseadapter (7381121) in Verbindung mit der Diagnosesoftware (7379803) ist das System voll eigendiagnosefähig; alternativ kann der CAN-Bus Adapter (739581USB) in Verbindung mit der Software LDCANExplorer (739587) die Aufgabe teilweise übernehmen.

Lieferumfang:

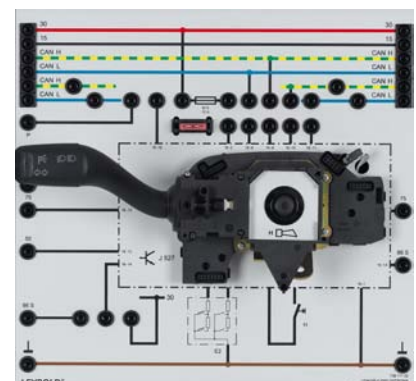
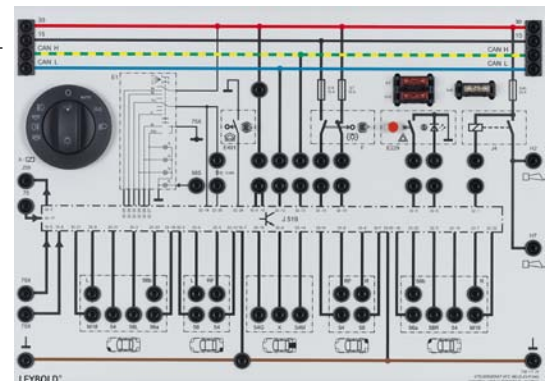
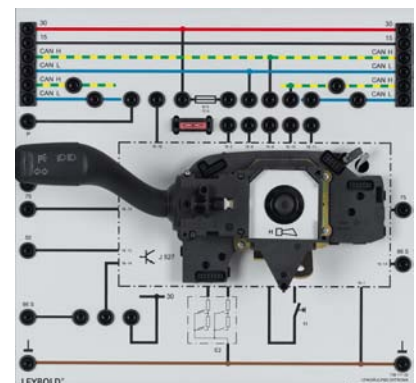
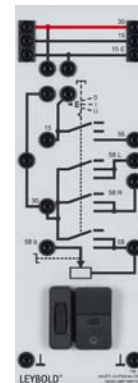
Systemplatte Bordnetzsteuergerät, Systemplatte Lenksäulenmodul

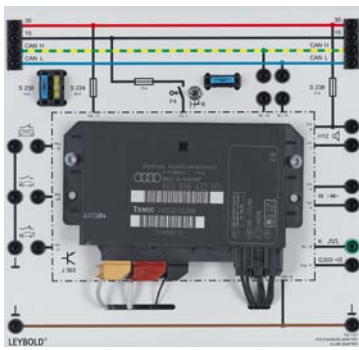
738111 | Intelligentes Beleuchtungsmanagement

Lenksäulenelektronik

Steuergerät zur Erfassung der Signale des Zündanlass-Schalters, der Stellung des Blinkerschalters (spannungscodiert) sowie des Hupentasters. Über den Komfort-CAN-Bus werden die Informationen an das Steuergerät Kfz-Beleuchtung weitergeleitet. Ergänzend kann der Lenkwinkelsensor (739654) montiert werden; der Lenkwinkel wird auf dem CAN-Motorbus ausgegeben.

738111-02 | Lenksäulenelektronik





Kfz-Diagnose-Adapter

Steuergerät zur Auswertung des Rückfahrlichtschalters und zum Anschluss eines Kfz-Diagnosetesters (z. B. 7379803) über die OBD-Buchse (738975) an das System Kfz-Beleuchtung mit CAN-Bus (738111).

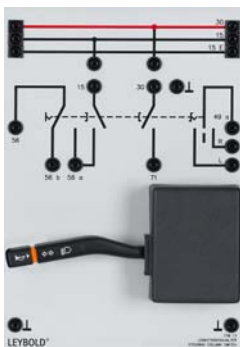
7381121	Kfz-Diagnose-Adapter
---------	----------------------



Mehrzweckschalter

zum Betätigen der Bremsleuchten und der Rückfahrleuchte.

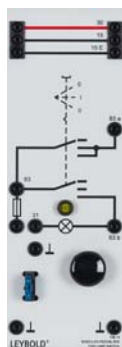
73812	Mehrzweckschalter
-------	-------------------



Lenkstockschalter

mit den Funktionen: Fahrtrichtungsanzeiger, Lichthupe, Hupe, Umschalten von Fern- auf Abblendlicht.

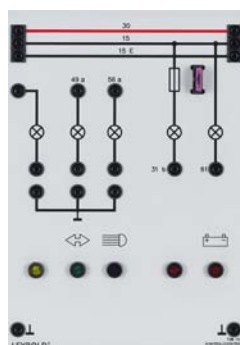
73813	Lenkstockschalter
-------	-------------------



Nebellichtschalter

zum schrittweisen Schalten der Nebelscheinwerfer und der Nebelschlussleuchte, mit Kontrollleuchte.
Lampendaten: 2 W / BA 7s

73814	Nebellichtschalter
-------	--------------------



Kontrollleuchten

Überwachen der Betriebszustände: Fernlicht, Fahrtrichtungsanzeiger, Öldruck, Ladekontrolle, Vorglühen.
Lampendaten: 2 W / BA 7s.

73815	Kontrollleuchten
-------	------------------

Hauptscheinwerfer mit Begrenzungslicht

Lampendaten:

Hauptscheinwerfer: 12 V, 60/55 W / H4

Begrenzungslicht: 12 V, 4 W / BA 9s

73816 | Hauptscheinwerfer mit Begrenzungslicht



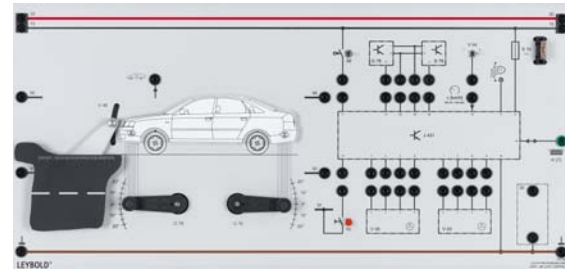
Leuchtweitenregelung

Das Komplettsystem Automatisch-dynamische Leuchtweitenregulierung zeigt die Ausregelung von Leuchtweitenänderungen aufgrund einer durch Beladung verursachten Veränderung der Karosserie einerseits und die, hervorgerufen durch dynamische Fahrzeugveränderungen wie z. B. Bremsen und Beschleunigen andererseits. Dazu erhält das Steuergerät die Niveausignale von Vorder- und Hinterachse (integriert) sowie das Geschwindigkeitssignal (extern oder von der integrierten Beschleunigungs-/Bremsimulation z. B. 579162). Nach Auswertung dieser Signale werden die Stellmotoren in den Scheinwerfern angesteuert und so die Fahrzeugniveau-Veränderungen ausgeglichen. An der Nachbildung eines PKW können sämtliche Situationen originalgetreu nachgestellt und die Auswirkung auf den beleuchteten Scheinwerferkegel beobachtet werden.

Das System ist über die K-Leitung eigendiagnosefähig und besitzt eine Notlaufeigenschaft, die über eine LED angezeigt wird. Über einen Diagnoseadapter (z. B. 7379803) lassen sich alle verfügbaren Messwertblöcke anzeigen sowie die Funktionen Codierung, Grundeinstellung, Stellglieddiagnose und Fehlerauswertung durchführen.

Die Experimentierplatte ist für den Anschluss eines Original-Xenonscheinwerfers (7381821) vorbereitet.

738165 | Leuchtweitenregelung



Hauptscheinwerfer rechts

Hauptscheinwerfer mit Begrenzungsleuchte, Leuchtweitenregelung, LED Tagfahrlicht und Blinker rechts. Komplette Frontbeleuchtungseinheit mit Leuchtweitenregelung und folgenden Komponenten:

- Blinkleuchte PY 21W
- Abblendlicht H7 55W
- Fernlicht H7 55W
- Standlicht T 4W
- Tagfahrlicht 5 x LED weiß
- Stellmotor für LWR

Betriebsspannung: 12 V

738166 | Hauptscheinwerfer rechts



Hauptscheinwerfer links

Hauptscheinwerfer mit Begrenzungsleuchte, Leuchtweitenregelung, LED Tagfahrlicht und Blinker links. Komplette Frontbeleuchtungseinheit mit Leuchtweitenregelung und folgenden Komponenten:

- Blinkleuchte PY 21W
- Abblendlicht H7 55W
- Fernlicht H7 55W
- Standlicht T 4W
- Tagfahrlicht 5 x LED weiß
- Stellmotor für LWR

Betriebsspannung: 12 V

738167 | Hauptscheinwerfer links



Parklichtschalter

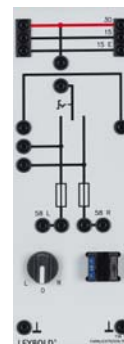
Schalten des Parklichtes in Verbindung mit dem Hauptlichtschalter.

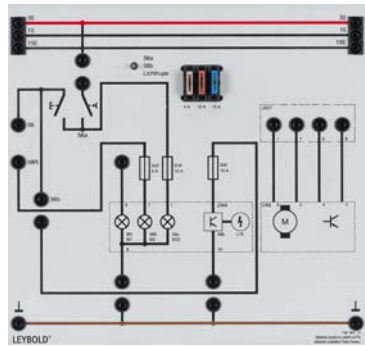
73817 | Parklichtschalter

Zusatzscheinwerfer

Aufbau von Schaltungen mit Nebelscheinwerfern und Fernscheinwerfern. Lampendaten: 12 V, 55 W / H3

73818 | Zusatzscheinwerfer





Xenon-Scheinwerfer

Original Xenon-Scheinwerfer mit Anschlussplatte als Ergänzung der Beleuchtungs- und Diagnosesysteme (738111 oder 738165).

Hochspannungszündgerät ist enthalten.

Technische Daten:

- Spannung: 12 V
- Nennleistung: 35 W
- Lampenkolbenform: Xenon D2S

Ausführung rechts mit Standlicht und Leuchtweitenverstellung.

7381821	Xenon-Scheinwerfer
---------	--------------------

Heckleuchten

Kfz-Heckleuchteneinheit bestehend aus:

- 2 Blinkern mit Lampe BAU15s
- 2 LED-Bremsleuchten
- 2 Rückleuchten
- 2 Rückfahrscheinwerfer
- 2 Nebelschlussleuchten
- 1 3. Bremslicht
- 1 Kennzeichenbeleuchtung

738190	Heckleuchten
--------	--------------



Anhängersteckdose 13polig

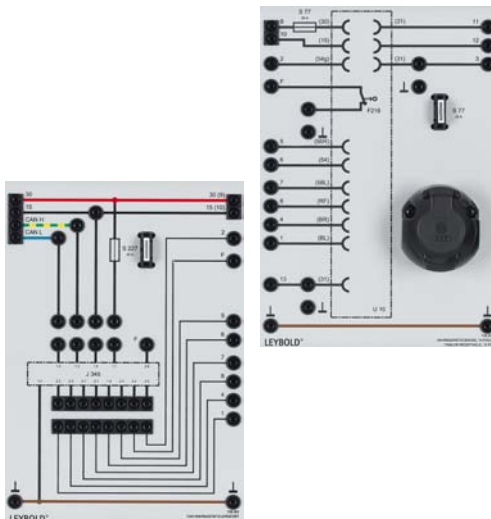
- mit Klappdeckel und Bajonettverschluss für Zugfahrzeuge
- Klemme 30 (Pin 9) abgesichert mit 25 A
- mit Schalter für Nebelschlussleuchtenabschaltung
- Masseverbindungen separat trennbar

738251	Anhängersteckdose 13polig
--------	---------------------------

CAN Anhängersteuergerät

Steuergerät zur Erkennung eines Anhängers und zur Ansteuerung seiner Beleuchtung in Verbindung mit der Anhängersteckdose 13polig (738251). Mit integrierter Notlauffunktion, diskreter Bremslichtansteuerung und automatischer Nebelschlussleuchten-Abschaltung am Zugfahrzeug.

738263	CAN Anhängersteuergerät
--------	-------------------------



Anhängerbeleuchtung

Multifunktionsleuchtenet für Anhängerbeleuchtung, anschlussfertig aufgebaut mit Kennzeichenleuchte und 13poligem Stecker.

Beinhaltet:

- Rücklicht
- Bremslicht
- Blinklicht
- Dreieckstrahler
- Nebelschlussleuchte
- Rückfahrscheinwerfer
- Kennzeichenleuchte

Versorgungsspannung: 12 V

Länge Anschlusskabel: 3 Meter, herausziehbar

Ausführung: Klarglas oder Riffelglas

73827	Anhängerbeleuchtung
-------	---------------------



Entlastungsrelais

1 Schliesser / 30 A.

Umschalten der Hauptbeleuchtung auf Standlicht während des Startvorgangs.

73828 | Entlastungsrelais

Relais 1S

1 Schliesser / 30 A.

Schalten von Scheinwerfern und Systemen.

738291 | Relais 1S

Relais 1U

1 Umschalter / 20 A; Schalten von Zusatzscheinwerfern und Systemen.

73830 | Relais 1U

Verzögerungsrelais

1 Öffner / 12 A; Ausschaltverzögerung der Innenleuchte.

73831 | Verzögerungsrelais

Normal- und Starktonhorn

50 W / 335 Hz, 60 W / 375 Hz; mit Umschalter.

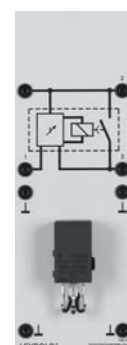
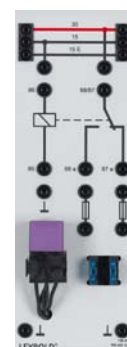
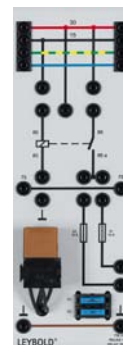
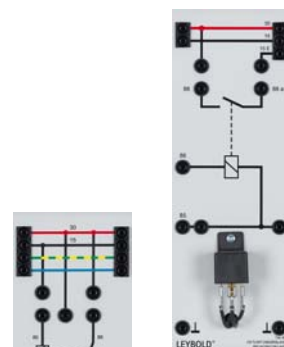
73835 | Normal- und Starktonhorn

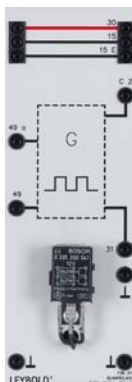
Blinkleuchte

vorne, links oder rechts verwendbar.

Lampendaten: 21 W / BA 15s.

73836 | Blinkleuchte





Seitenblinker LED

Seitenblinklicht in LED-Technik zum direkten Anschluss an 12 V.
Farbe: orange

738361 | Seitenblinker LED

Blinkrelais

2 + 1 (6) x 21 W mit Anschluss für zweite Kontrollleuchte.

73837 | Blinkrelais

Kfz Nachblinkrelais

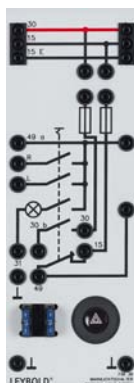
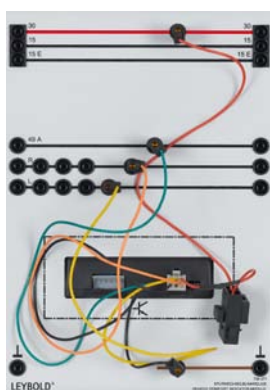
Komfortblinkrelais zur fachpraktischen Nachrüstung von Standardblinkerschaltungen (Plus oder Masse geschaltet). Nach Einbau des Steuergerätes blinken die Fahrtrichtungsanzeiger nach einmaligem Antippen des Blinkerhebels 3 mal als Spurwechselanzeige.

738371 | Kfz Nachblinkrelais

Warnlichtschalter

mit Kontrollleuchte (in Verbindung mit Blinkrelais 73837).
Lampendaten: 1,2 W / W 2 x 4,6 d.

73838 | Warnlichtschalter



Standard Zündspule

Erzeugung hoher Spannungen bei durchschnittlicher Zündfunkenfrequenz.

73840 | Standard Zündspule

Zündverteiler Kontaktgesteuert

für 4-Zylinder-Motoren, mit Fliehkraft- und Unterdruckverstellung des Zündzeitpunktes.



73842 | Zündverteiler Kontaktgesteuert



Schwungrad mit Sensoraufnahme

Motorersatz für alle Systeme mit ruhender Hochspannungsverteilung und elektronischen Dieseleinspritzungen, mit Aufnahmevorrichtung für CPS-Sensor zur Erfassung der Drehzahl und Kurbelwellenposition und für Service OT-Geber zur Bestimmung des Zündzeitpunktes.

- Drehzahlsteuerung: 0...4000/6000 min±1
- Versorgungsspannung : 230 V/50-60 Hz mit Netzanschlusskabel und Schukostecker

738431 | Schwungrad mit Sensoraufnahme

Zündkerzenaufnahme

mit 4 Zündkerzen zur Demonstration von Funkenbildern

738441 | Zündkerzenaufnahme



Einzeldruckkammer

mit 1 Zündkerze und Druckschlauch mit Schnellkupplung zur Demonstration von Ionisation in Abhängigkeit vom Druck

738442 | Einzeldruckkammer

Stabzündspulensystem

Stabzündspule mit Zündkerze in einer Druckkammer

738443 | Stabzündspulensystem

Funkenstrecke

zur Demonstration der Qualität von Zündspulen, Zündreserve sowie Wirkung von Reihen- und Nebenschlusswiderständen im Hochspannungskreis.

73845 | Funkenstrecke



Satz Zubehör Zündanlage

Kabelsatz Zündkabel, bestehend aus:
4 Zündkabel mit Kerzenstecker
1 Zündkabel für die Verbindung Zündspule – Zündverteiler

73846 | Satz Zubehör Zündanlage

Verteilerkappe, Klarsicht

zur Beobachtung der Funkenstrecken und der Spannungsverteilung auf einzelne Zylinder im Hochspannungsverteiler. Nicht geeignet für Zündverteiler TZ-I (Kat.Nr. 73855).

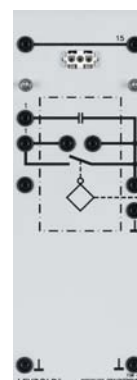
738461 | Verteilerkappe, Klarsicht

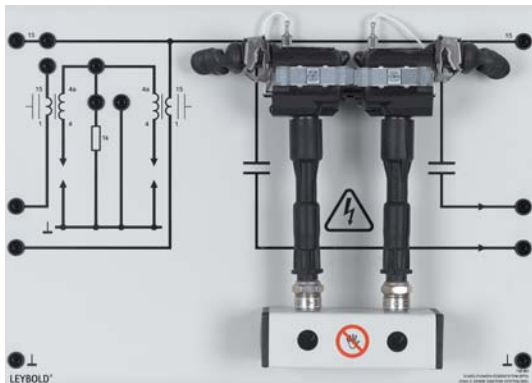


Anschluss Spulenzündung

Verbindung von Zündverteiler und Zündspule bzw. Transistorschaltgerät und zur Messung verschiedener elektrischer Parameter.

73847 | Anschluss Spulenzündung





Einzel Funken-Zündsystem (EFS)

Experimentierplatte mit zwei Zündeinheiten zur Darstellung der Funktion eines verteilerlosen Einzel Funken systems.

Folgende Parameter können gemessen werden:

- Primärstromverlauf
- Zündspannungsverlauf im Sekundärkreis
- Zündaussetzer

Die Messungen im Sekundärkreis erfolgen indirekt über einen Messwiderstand. Der Betrieb ist aus Sicherheitsgründen nur in Verbindung mit dem Universal-Zündmodul (738516) möglich.

738481 | Einzel Funken-Zündsystem (EFS)



Fehlersimulator Kfz

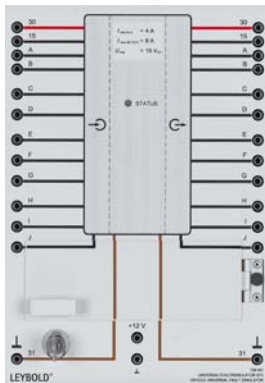
Simulation typischer Fehler im Primärkreis einer Kontakt gesteuerten Spulenzündanlage und deren Auswirkungen.

Folgende Fehler können untersucht werden:

- Reihenschluss R und C
- Masseschluss Kondensator
- Spannungsabfall am Kontakt
- Windungsschluss Zündspule

Die Fehler werden durch 2 Kippschalter, die sich hinter einem abschließbaren Deckel befinden, eingeschaltet.

73849 | Fehlersimulator Kfz



Universalfehlersimulator Kfz

Microcomputer-gesteuerter universeller Fehlersimulator für alle Kfz-Ausstattungen zum individuellen Schalten der Fehler:

- * Unterbrechung
- * Übergangs-/Kontaktwiderstand
- * Schluss nach Kl. 30
- * Masseschluss
- * Kurzschluss zwischen zwei Leitungen

für die frontseitig durchgeschleiften Signale. Der Fehler wird über Tasten und LED-Anzeigen programmiert, die sich hinter einer abschließbaren Klappe befinden. Außerdem kann rückseitig ein 7-poliges Verbindungskabel durchgeschleift werden, auf dessen Kontakte ebenfalls individuelle Fehleraufschaltung (Unterbrechung/Übergangswiderstand/Kurzschluss) möglich ist. Alle Einstellungen werden nach dem Ausschalten des Geräts gespeichert. Die Fehler eines oder mehrerer Fehlersimulatoren lassen sich auch über eine LD Funkbus-Verbindung drahtlos von einem (Lehrer-) PC aus aktivieren.

Die Lieferung erfolgt ohne der Konfigurationssoftware und der USB-Funkadapter (Schülerarbeitsplatzversion).

738491 | Universalfehlersimulator Kfz

Fehlersimulator Kfz Starter

Microcomputer-gesteuerter universeller Fehlersimulator für alle Kfz-Ausstattungen zum individuellen Schalten der Fehler:

- Unterbrechung
- Übergangs-/Kontaktwiderstand
- Schluss nach Kl. 30
- Masseschluss
- Kurzschluss zwischen zwei Leitungen für die frontseitig durchgeschleiften Signale.

Der Fehler wird über Tasten und LED-Anzeigen programmiert, die sich hinter einer abschließbaren Klappe befinden. Außerdem kann rückseitig ein 7-poliges Verbindungskabel durchgeschleift werden, auf dessen Kontakte ebenfalls individuelle Fehleraufschaltung (Unterbrechung/Übergangswiderstand/Kurzschluss) möglich ist.

Über den mitgelieferten USB-Funkadapter können über die im Lieferumfang enthaltene Software die im Labor erkannten Fehlersimulatoren ferngesteuert werden. Zur Unterrichtsvorbereitung bleiben alle Einstellungen nach dem Ausschalten des Geräts erhalten.

Lieferung erfolgt inklusive der CD-ROM mit Konfigurationssoftware und dem USB-Sende- und Empfangsadapter für den Lehrer-PC.

738491S | Fehlersimulator Kfz Starter

Steuergerät TZ-H

für Transistorzündanlage mit Hallgeber TZ-H, mit Schliesswinkelregelung, Strombegrenzung und Ruhestromabschaltung.

73850 | Steuergerät TZ-H

Zündspule TZ-H/I

Hochleistungszündspule für Transistorzündanlage.

73851 | Zündspule TZ-H/I

Kurbelwellen-Sensor

induktiver Impulsgeber für die Erfassung der Motor-Drehzahl und der Kurbelwellenposition.

738515 | Kurbelwellen-Sensor

Universal-Zündmodul (UESC)

Kennfeldsteuergerät für DIS-Zündanlage.

Steuerung des Zündzeitpunktes in Abhängigkeit der vom CPS-Sensor gelieferten Daten über Drehzahl und Kurbelwellen-Position, unter Berücksichtigung motorabhängiger Informationen (Last, Temperatur).

738516 | Universal-Zündmodul (UESC)

DIS-Zweifunken-Zündspule

Doppelzündspule zur Erzeugung von je 2 Zündfunken für Zylinderpaare 1 und 4 sowie 2 und 3.

738517 | DIS-Zweifunken-Zündspule

DIS-Zündkabelsatz

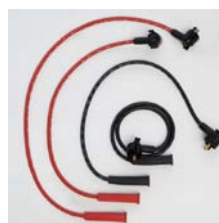
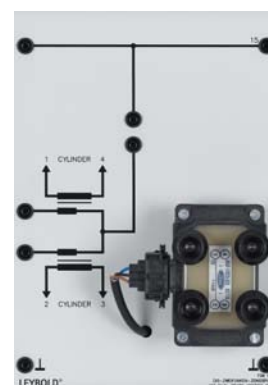
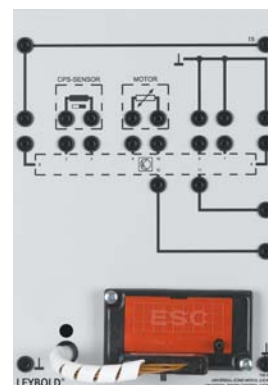
bestehend aus: 4 Spezialzündkabel
mit integriertem, verriegelbarem
Stecker zum Anschluss an die DIS Zündspule.
Im Lieferumfang sind Anschlussmutter für
M4 Zündkerzengewinde enthalten.

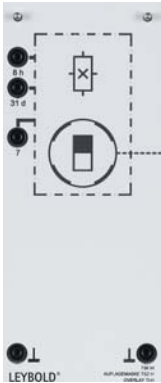
738518 | DIS-Zündkabelsatz

Zündverteiler TZ-H

Hallgeber TZ-H, mit Fliehkraft- und Unterdruckverstellung des Zündzeitpunktes

738531 | Zündverteiler TZ-H





Auflagemaske TZ-H

für Anschluss Spulenzündung 73847, zur Verbindung der Bauteile der TZ-H-Zündanlage gemäss Stromlaufplan und Festlegung der Messpunkte.

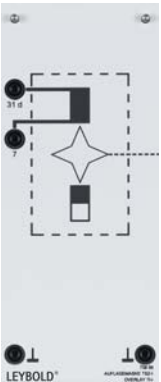
73854	Auflagemaske TZ-H
-------	-------------------



Zündverteiler TZ-I

mit Induktionsgeber TZ-I, mit Fliehkraft- und Unterdruckverstellung des Zündzeitpunktes, inklusive 4 TZ-I Zündkabel mit Kerzenstecker.

73855	Zündverteiler TZ-I
-------	--------------------



Auflagemaske TZ-I

für Anschluss Spulenzündung 73847, zur Verbindung der Bauteile der TZ-I-Zündanlage gemäss Stromlaufplan und Festlegung der Messpunkte

73856	Auflagemaske TZ-I
-------	-------------------



Steuergerät TZ-I, TD

mit TD-Signal für Transistorzündanlage mit Induktivgeber TZ-I, mit Schliesswinkelregelung, Strombegrenzung und Ruhestromabschaltung.

73858	Steuergerät TZ-I, TD
-------	----------------------



Motor für Generatorversuche, 1,0 kW

Drehstromasynchronmaschine mit integriertem Frequenzumrichter zur Drehzahlregelung von 0 - 3900 min⁻¹ mit Drehrichtungsschalter für Rechts-/Linkslauf, Start-Stop-Taster, analogem Drehzahlausgang (1 V/1000 min⁻¹) und RS485 Anschluss für PROFIBUS/DP. Die Netzversorgung erfolgt über ein fest angeschlossenes Kabel mit 16 A CEKON Stecker.

Technische Daten:

- P = 1,1 kW
- U = 380 - 480 V
- I = 2,5 A
- f = 50 - 60 Hz
- m = 18 kg

738631	Motor für Generatorversuche, 1,0 kW
--------	-------------------------------------



Riemengetriebe Kfz 1:3

Riemengetriebe zum Zwischenschalten zwischen „Motor für Generatorversuche 1,0 kW“ (738631) und „Kompaktgenerator Kfz“ (738711).

$n_{1max} = 4.000 \text{ 1/min}$
 $n_{2max} = 12.000 \text{ 1/min}$

738632	Riemengetriebe Kfz 1:3
--------	------------------------

Kompaktgenerator

Drehstromgenerator mit hybridem Multifunktionsregler bestehend aus dem Generator und der Anschlussplatte, die über ein Steuerkabel miteinander verbunden werden. Die Hauptstromleitungen werden über Schraubklemmen angeschlossen. Angetrieben wird der Generator von dem Motor für Generatorversuche (738631).

738711-01, Kompaktgenerator

Am Generator sind Leistungs-Z-Dioden auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen zum Messen und Unterbrechen ebenso zugänglich wie die Drehstromwicklung.

738 711-02, Anschlussplatte

An der Anschlussplatte können der Erregerstrom und die -spannung erfasst werden, außerdem sind Anschlüsse zur Batterie-Überwachung (Sensing) sowie zur Last- und Fehlererkennung vorhanden. Ergänzend befindet sich die Generatorkontrollleuchte und ein Drehzahlsignal auf der Bauplate.

Die Ausgangsspannung des Generators kann temperaturabhängig oder durch das Motorsteuergerät geführt werden.

Mit entsprechenden Lasten können drehzahlabhängige

Kennlinien aufgenommen werden, außerdem lassen sich zur Diagnose Gut- und Fehlerbilder darstellen.

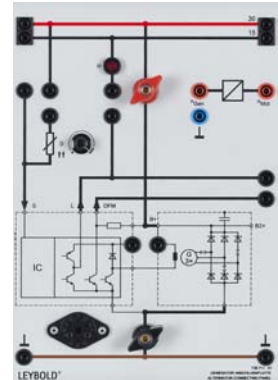
Lieferumfang:

- Kompaktgenerator
- Anschlussplatte
- Verbindungskabel 6-polig

Technische Daten:

- $U_N = 14 \text{ V}$
- $I_N = 75 \text{ A}$
- $n_{\max} = 12.000 \text{ 1/min}$

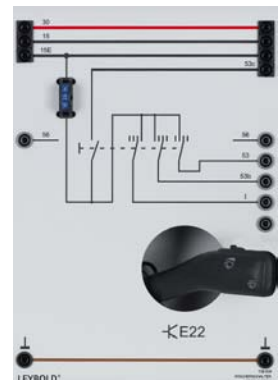
738711	Kompaktgenerator
--------	------------------



Wischerschalter

für zwei Geschwindigkeiten, Automatikbetrieb, Wasch- und Wisch-Wasch-Intervallschaltung zum schrittweisen Schalten des Wischermotors und der Waschanlage

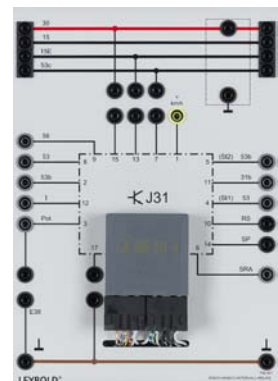
738830	Wischerschalter
--------	-----------------



Wisch-Wasch-Intervallrelais

für Wischerbetrieb mit Regensor. Verwendung zusätzlicher Elektronik in der Scheibenwischerschaltung

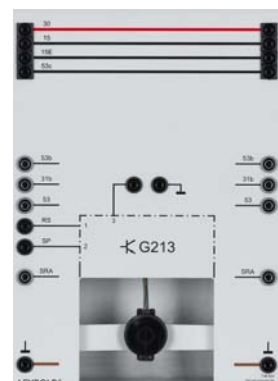
738831	Wisch-Wasch-Intervallrelais
--------	-----------------------------

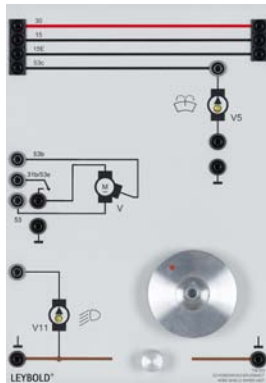


Regensor

Optischer Regensor zur Ansteuerung des Wisch-Wasch-Intervallrelais (738821).

738832	Regensor
--------	----------





Scheibenwischereinheit

mit Motor für zwei Geschwindigkeiten, Wischer- und Waschs simulation für Scheibe und Scheinwerfer

738833 | Scheibenwischereinheit



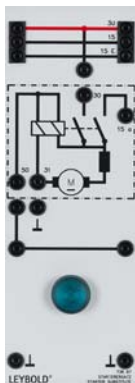
Schubschraubtriebstarter Permanentterregt

mit permanentterregtem Motor und Planetengetriebe.

Eigenschaften

- Nennleistung: 0,95 kW
- Spannung: 12 V DC

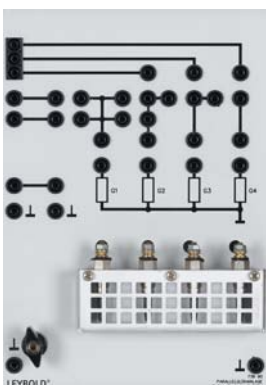
738851 | Schubschraubtriebstarter Permanentterregt



Starterersatz

Simulation des Anlassers, Anzeige des Startvorganges mittels Kontrollleuchte.

73887 | Starterersatz



Satz Verbindungskabel II

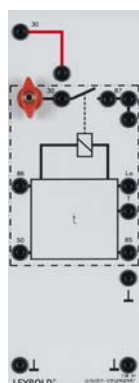
3 Verbindungsleitungen 16 mm² mit Kabelschuhen.

73888 | Satz Verbindungskabel II

Parallelglühanlage

mit 4 Stiftglühkerzen.

73890 | Parallelglühanlage



Glühzeit-Steuergerät (Temperatur)

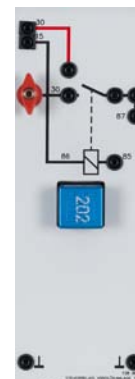
temperaturabhängige Steuerung und Überwachung der Vor- bzw. Nachglühzeit.

73891 | Glühzeit-Steuergerät (Temperatur)

Steuerrelais Vorglühanlage TDI

zum Schalten der Parallelvorglühanlage.

738963 Steuerrelais Vorglühanlage TDI



Diagnoseanschluss 16-polig

als Übergabemodul zwischen Steuergerät und werkstattüblichem Systemtester. Geeignet für alle Kommunikationsprotokolle einschließlich Diagnose-CAN-Bus.

738975 Diagnoseanschluss 16-polig



Silikonöl M3, 1 Liter

als Kraftstoffersatz für alle Einspritzanlagen (Otto)

738981 Silikonöl M3, 1 Liter



Sicherheitslaborkabel, Satz 51

4-mm-Sicherheitsstecker mit 2,5 mm² Kabel
32 A belastbar; bestehend aus:

3 x 25 cm, rot
2 x 25 cm, blau
2 x 25 cm, schwarz
2 x 25 cm, gelb
1 x 25 cm, grün

4 x 50 cm, rot
3 x 50 cm, blau
4 x 50 cm, schwarz
2 x 50 cm, gelb
1 x 50 cm, grün
4 x 50 cm, grau
4 x 50 cm, braun
1 x 50 cm, weiss

2 x 100 cm, rot
2 x 100 cm, blau
5 x 100 cm, schwarz
1 x 100 cm, gelb
1 x 100 cm, grün
4 x 100 cm, grau
2 x 100 cm, braun
1 x 100 cm, weiss

7389821 Sicherheitslaborkabel, Satz 51





Satz 102 Sicherheitslaborkabel

4-mm-Sicherheitsstecker mit 2,5 mm² Kabel
32 A belastbar; bestehend aus:

6 x 25 cm, rot
4 x 25 cm, blau
4 x 25 cm, schwarz
4 x 25 cm, gelb
2 x 25 cm, grün

8 x 50 cm, rot
6 x 50 cm, blau
8 x 50 cm, schwarz
4 x 50 cm, gelb
2 x 50 cm, grün
8 x 50 cm, grün/gelb
8 x 50 cm, braun
2 x 50 cm, weiss

4 x 100 cm, rot
4 x 100 cm, blau
10 x 100 cm, schwarz
2 x 100 cm, gelb
2 x 100 cm, grün
8 x 100 cm, grün/gelb
4 x 100 cm, braun
2 x 100 cm, weiss

7389831 | Satz 102 Sicherheitslaborkabel



Kfz-Werkstattoszilloskop

Tragbares 2-Kanal 40 MHz Werkstattoszilloskop mit LCD-Farbdisplay und Touchscreen-Bedienung sowie integriertem Multimeter. Das Oszilloskop wird komplett menügeführt über eine Windows-ähnliche Oberfläche bedient. Akku- oder Netzadapterbetrieb sowie eine Druckfunktion über ein Ethernet gehören zur Standardausführung.

Spannungsempfindlichkeit: 2,5 mV – 200V/DIV

Zeitbasis: 1 ns – 200 s/DIV

Abtastung: 12 Bits, 25 GS/s

Messbereiche:

Abtastung 1 GS/s

Eingangsempfindlichkeit: 2,5 mV – 200 V/DIV

Ausstattung:

Bis zu 4 Stunden Batteriebetrieb; zertifizierte Sicherheit nach CAT III 600 V; Ethernet-Druck-Schnittstelle; Weg-Server-Bedienung; robustes und kompaktes Gehäuse (IP 51)

7389841 | Kfz-Werkstattoszilloskop



Kfz-Werkstattmultimeter

Digitales Kfz-Multimeter mit 3 1/2-stelliger Anzeige, automatischer Bereichswahl und erweitertem Funktionsumfang für spezielle Kfz-Messungen. Mit dem zentralen Drehschalter können die Funktionen Gleich- und Wechselspannung, Gleich- und Wechselstrom, Widerstand, Frequenz, Diodentest und Durchgangsprüfung sowie insbesondere Temperatur, Drehzahl, Schließwinkel, Tastverhältnis und Einspritzdauer gewählt werden.

- Gleich-/Wechselspannungsmessbereich: 600 V

- Gleich-/Wechselstrommessbereich: 10 A, 20 A für max. 30 s

- Frequenzmessbereich: 20 kHz

- Temperaturmessbereich: -20°C – 500°C (K-Typ)

- Drehzahlmessbereich: 30 – 20000 min⁻¹

- Schließwinkelbereich: 0,0° – 360,0°, 0% – 100%

- Einspritzdauerbereich: 0,05 ms – 250,0 ms, 0% – 100%

738985 | Kfz-Werkstattmultimeter



Induktiver Impulsgeber

zum Anschluss an die CASSY AUTO-BOX i (524076) für Triggerung auf Zylinder 1.

738986 | Induktiver Impulsgeber



Werkstatt-OT-Geber

empfehlenswert zur Drehzahl- und Zündzeitpunkt-Messung in Verbindung mit einem original Motortester oder der CASSY AUTO-BOX i (524076).

738989 | Werkstatt-OT-Geber

Kfz-Spannungsprüfer

mit Kabeltestvorrichtung
Spannungsbereich: 3...48 V DC
Anzeige: 2 rote LED für Spannung und Polarität
Stromverbrauch: 1,5 mA
Prüfeinrichtung: Prüfspitze und Stechnadel mit Schiebemechanik auf der einen und Krokodilklemme auf der anderen Seite
Kabellänge: ca. 130 cm

738991 | Kfz-Spannungsprüfer



Zündzeitpunktstroboskop

zur Zündzeitpunktkontrolle bei allen Otto-Motoren mit hellem Xenonlicht und Zange zum Anschluss an Zündkabel

738992 | Zündzeitpunktstroboskop



CASSY Kfz-Diagnose Satz

Satz CASSY-Module und Sensoren zur computergestützten Messwertaufnahme an Kfz-typischen Applikationen in Ausbildung und Werkstatt, sortiert in einem Hartschalen-Aufbewahrungskoffer..

bestehend aus:

- 1 x 524013 Sensor CASSY USB
- 1 x 739589 Software Kfz-Diagnosetester
- 1 x 524076 AUTO-BOX i
- 1 x 524077 AUTO-BOX Z
- 1 x 738986 Induktiver Impulsgeber
- 1 x 738987 Kapazitiver Messwertgeber
- 1 x 738989 Werkstatt-OT-Geber
- 1 x 50135 Laborkabel rot, 2 m lang
- 1 x 50138 Laborkabel schwarz, 2 m lang
- 2 x 50183 Schnabelklemme

738997 | CASSY Kfz-Diagnose Satz



Überdruckpumpe, fußbetätigt

mit Manometer 0 - 6/10 bar

738998 | Überdruckpumpe, fußbetätigt



Gleich-/Wechselstromzange

Zangenstromwandler für Gleich- und Wechselströme.

Stromstärken:

DC: 0,5 ... 600 A

AC: 0,5 ... 400 A

Ausgangssignal: 1 mV / A

Messbereich: DC ... 5 kHz

Fehlergrenzen: <2 %

Leitungsdurchmesser: max. 1 x 30 mm

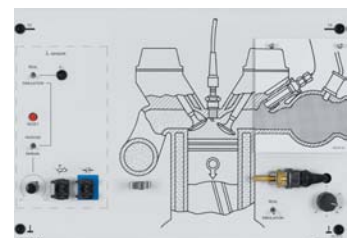
7389991 | Gleich-/Wechselstromzange



Klopfsensor

zur Umwandlung der Körperschallschwingungen im Zylinderblock in elektrische Signale.

73903 | Klopfsensor



Ersatzplatte Motor

mit schematischer Darstellung des Ansaug- und Abgassystems, mit Simulation und realem Einsatz der Lambdasonde und des Temperaturfühlers Motor, einschliesslich Auflagemasken KE-Jetronik und LU-Jetronik/Motronik

739191 | Ersatzplatte Motor



Satz 7 Verbindungskabel

beidseitig 6poliger Universalstecker zur Verbindung der Steuergeräte mit den zugehörigen Sensoren und Aktoren.
7 Stück Verbindungskabel, Länge: 1,5 m

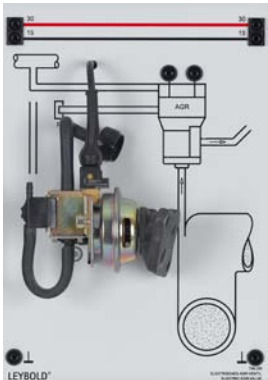
739192	Satz 7 Verbindungskabel
--------	-------------------------



Leerlaufsteller

für Leerlaufstabilisierung. Einwicklungssteller.

739253	Leerlaufsteller
--------	-----------------



Elektrisches AGR-Ventil

Elektrisches Abgasrückführventil (AGR) für LH-Motronik

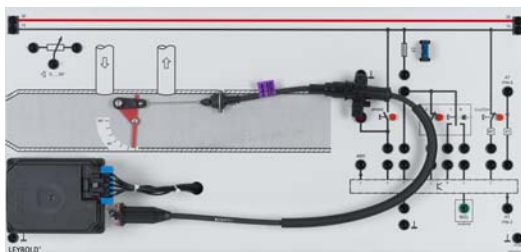
739255	Elektrisches AGR-Ventil
--------	-------------------------



Lambdasonde beheizt

zur Erfassung der augenblicklichen Gemischzusammensetzung über den Abgasstrom.
Mit zwei 2-poligen Steckern für die Heizung und die Lambdaspaltung.

739271	Lambdasonde beheizt
--------	---------------------



Tempomat

Elektronischer Geschwindigkeitsregler für alle Ottomotoren-Getriebekombinationen.
Ein Bowdenzug verbindet den Servomotor des Tempomat mit der Drosselklappe und ermöglicht somit eine definierte Geschwindigkeit. Die Geschwindigkeitsregelung bietet die Möglichkeiten:

- Konstantfahrt
- Beschleunigung
- Verzögerung im Schubetrieb
- schrittweise Erhöhung bzw. Absenkung der aktuell eingestellten Fahrzeuggeschwindigkeit
- Wiederaufnahme der zuletzt gespeicherten Fahrzeuggeschwindigkeit

739350	Tempomat
--------	----------



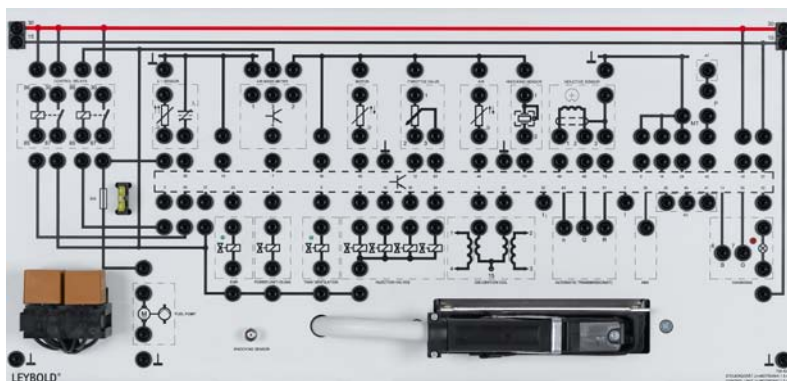
Auswerteeinheit Motronik und LU-Jetronik

mit Vorratstank, Kraftstoffpumpe, Kraftstofffilter, Systemdruckmanometer, Verteilerrohr, Druckregler, 4 elektromagnetischen Einspritzventilen und 4 Durchflussmessern.

73937	Auswerteeinheit Motronik und LU-Jetronik
-------	--

Steuergerät LH-Motronik (M 1.5.4)

Digitales Steuergerät mit Fehlerspeicher und programmierten Kennfeldern für die Zündung, die Gemischbildung, die Leerlaufstabilisierung, die Abgasrückführung und das Kraftstoffdampfdruckhaltesystem.



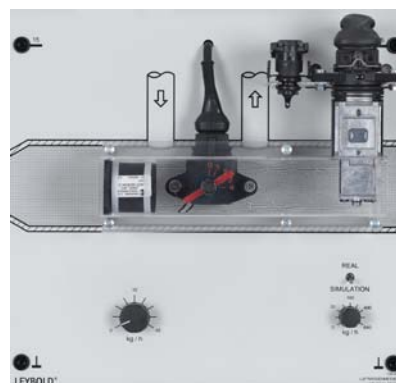
739402 | Steuergerät LH-Motronik (M 1.5.4)

Luftmassen-Messer LH-Motronik

zur Erfassung folgender Parameter:

- Luftmasse über Heißfilmsensor
- Ansauglufttemperatur über NTC
- Drosselklappenwinkel über Potentiometer

739411 | Luftmassen-Messer LH-Motronik



Kurbelwinkelgeber

Induktiver Drehzahl- und Bezugsmarken-Impulsgeber, erfasst die Betriebsdaten wie Motordrehzahl und Kurbelwellenstellung und liefert sie an das Steuergerät.

73942 | Kurbelwinkelgeber

Kabel für Kurbelwinkelgeber

zur Verbindung des Kurbelwinkelgebers mit dem Steuergerät Motronik.

739421 | Kabel für Kurbelwinkelgeber



Universal-Verteilerantrieb

als Motorsatz mit Schwungscheibe und Nockenwelle, für verteilergesteuerte Zündanlagen (SZ, TZ-I, TZ-H), verteillose Zündanlagen (DIS) und Motronik.

- Drehzahlsteuerung: 0...4000 min⁻¹
- umschaltbar auf 0...7000 min⁻¹
- Ansteuerung: 12 V
- Versorgungsspannung: 230 V, 50-60 Hz

Ausführung mit Netzanschlusskabel und Schukostecker

73943 | Universal-Verteilerantrieb

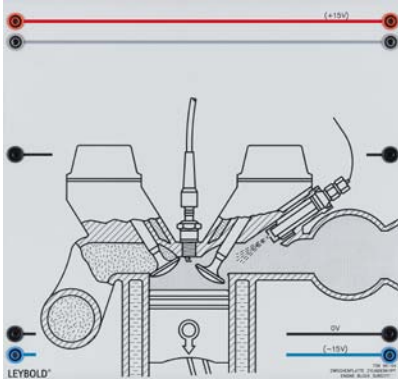


Servotronic

Mikroprozessorgesteuerte hydraulische Hilfskraftlenkung, deren Lenkunterstützung geschwindigkeitsabhängig geregelt wird. Die Darstellung der Lenkunterstützung erfolgt über ein integriertes Anzeigeelement.

739500 | Servotronic

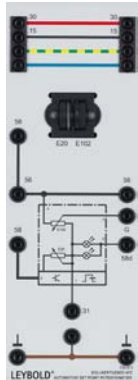




Zubehör Elektronisches Gaspedal

5 Auflagemasken und 1 Zwischenplatte mit Symbolik der Komponenten des elektronischen Gaspedals.

73956 | Zubehör Elektronisches Gaspedal



Sollwertgeber Kfz

für die manuelle Vorgabe der Scheinwerfereinstellung und der Helligkeit der Instrumenten- und Schalterbeleuchtung.

739573 | Sollwertgeber Kfz

Komfortsystem mit CAN-Bus

Lehrsystem für folgende Anwendungen:

- Komfortelektronik
- Zentralverriegelung
- Fensterheber
- Spiegelverstellung
- Innenbeleuchtung
- CAN-Bus Technik
- Schlafmodus
- Grundlagen CAN-Bus Protokoll
- Protokollanalyse
- Steuern mit CAN-Bus
- Diebstahlwarnanlage
- Alarmauslösung
- Save Modus
- Aktivierung der Diebstahlwarnanlage
- Eigendiagnose
- Fehlerspeicher lesen und löschen
- aktuelle Messwerte anzeigen
- Stellgliedtest durchführen
- Schlüssel anlernen

Das System besteht aus drei Experimentierplatten mit folgenden Funktionen:

73958-01 Komfortsystem Zentralsteuergerät

- Aussenspiegelheizung
- Zentralverriegelung Heckklappe
- Kofferraumleuchte
- Innenbeleuchtung
- Alarmhorn
- Blinklichter hinten/vorn
- Funkfernbedienung
- Türkontaktüberwachung
- Eigendiagnoseschnittstelle über K-Leitung

73958-02 Komfortsystem Fahrtür

- Zentralverriegelung
- Kontrollampe Zentralverriegelung
- Motor für Fensterheber
- Anzeige Spiegelverstellung
- Anzeige für Spiegelheizung
- Schalter für Spiegelverstellung
- Schalter für Fensterheber
- Schalter für Innenverriegelung

73958-03 Komfortsystem Beifahrtür

- Zentralverriegelung
- Motor für Fensterheber
- Anzeige Spiegelverstellung
- Anzeige für Spiegelheizung
- Schalter für Fensterheber

73958 | Komfortsystem mit CAN-Bus

Messgerät Datenbus

Universalwerkzeug, zur kontaktlosen Identifikation verschiedener Signale im Fahrzeug. Ausgabe erfolgt optisch und akustisch. Zusätzliche Taschenlampenfunktion. Inkl. Anwendungsbeispiele

739580 | Messgerät Datenbus



CAN – Bus Adapter USB

bestehend aus:

Hardware PCAN Dongle

PCAN-USB-Adapter optokoppelt zum Anschluss an den USB-Port des Computers.

Das mitgelieferte Adapterkabel MC (9-poliger DSub-Stecker und 4-mm-Sicherheitsstecker) dient zum Anschluss an ein CAN-Bus System von LD Didactic.

Das mitgelieferte Adapterkabel OBD (9-poliger DSub-Stecker und 16-poliger OBD-2-Stecker) dient zum Anschluss an eine OBD-2-Buchse am Funktionsmotor oder am (Schulungs-)Fahrzeug.

Software CANView (deutsch und englisch)

Das dem Paket beiliegende Programm PCAN-View ist ein CAN-Bus Viewer für Windows. Er ermöglicht das Senden und Empfangen von CAN-Botschaften. Mit PCAN-View können bestehenden Netze schnell überprüft bzw. aufgebaut werden.

Mit der Programmierschnittstelle PCAN-Light können in allen gängigen Programmiersprachen eigene Applikationen entwickelt werden.

Zusätzlich wird dieser Adapter von dem Programm LDCANExplorer (739587) unterstützt!

Technische Daten:

- Übertragungsraten bis zu 1 Mbit/s
- Erfüllt die CAN-Spezifikationen 2.0A (11-Bit-ID) und 2.0B (29-Bit-ID)
- NXP CAN-Controller SJA1000 mit 16 MHz Taktfrequenz
- CAN-Transceiver 82C251
- Spannungsversorgung über USB-Bus
- Galvanische Trennung bis zu 500 V
- Anschlüsse 4-mm-Sicherheitskabel: braun = Masse, rot = CAN High, schwarz = CAN Low
- Anschlüsse OBD-2-Stecker: Pin 6 = CAN High, Pin 14 = CAN Low

Lieferumfang:

- CAN-Bus Adapter USB, galvanisch getrennt
- Anschlusskabel DSub9 auf drei 4-mm-Sicherheitsstecker, Länge 100 cm
- Anschlusskabel DSub9 auf 16-polige OBD-2-Buchse, Länge 100 cm
- Programm CD

739581USB | CAN – Bus Adapter USB



Trainingstafel Beleuchtung NG

Die Trainingstafel besteht aus einem modernen Schalttafелеinsatz mit elektronischer Wegfahrsperre, der kompletten Lenkradelektronik, dem Zentralmodul Komfortsystem und der elektronischen Zentralelektrik. Die Lichtanlage und ein Scheibenwischermotor vervollständigen das System. Grundlagen der Fahrzeugelektronik und moderner Datenbus-systeme werden klar und übersichtlich dargestellt. Größter Wert wird bei diesem Konzept auf den Einsatz originaler Fahrzeugkomponenten gelegt. Die Fehlererkennung, Fehleranalyse und Fehlerbehebung stehen dabei im Mittelpunkt. Zur Messwerterfassung und -auswertung der Datentelegramme kommt das CASSY-System zum Einsatz. Oszilloskopisch können die Datentelegramme aufgezeichnet und interpretiert werden. Mit Hilfe der CAN-Bus Box (524078) bzw. der LIN-Bus-Box (524081) kann eine vollständige Bus-Protokollanalyse durchgeführt werden und mit der Software LDCANExplorer (739587) kann die Anlage am PC visualisiert werden. Das System ist eigendiagnosefähig, über einen entsprechenden Diagnosetester (7379803) können alle Diagnosemöglichkeiten durchgespielt werden.

Das Trainingssystem beinhaltet:

- Lichtanlage mit automatischer Fahrlichtschaltung
- Kombiinstrument
- Elektronische Wegfahrsperre
- Lenkradelektronik mit Lenkradfernbedienung (LIN-Bus)
- Steuergerät zur automatischen Anhängererkennung
- 13-polige Anhängersteckdose
- Zentralmodul Komfortsystem (CAN-Bus)
- Elektronische Zentralelektrik
- Regen-/Lichtsensoren (LIN-Bus)
- Scheibenwischermotor mit Automatiksteuerung
- Relaisleiste
- OBD II Diagnosestecker
- CAN-/LIN-Bus Schnittstellen
- Fehlerschaltbox

Im Lieferumfang enthalten: Versuchsstand, Begleit-CD-ROM

7395821 | Trainingstafel Beleuchtung NG





Fahrzeuggestür FS

Original Fahrertür Audi A4 Fahrertüre (lackiert) mit:

- Fensterheber
- Türschloss
- Rückspiegel elektrisch
- Bedienteil FH-Spiegel
- Türengriegelung

auf 4 Lenkrollen montiert

Eigendiagnosefähig über das Steuergerät „Zentrale Komfortelektrik“.

Inkl. Kabelsatz CAN H/L, Klemmen 30, 31 und ZKE auf 4-mm-Stecker, Anschlusskabel ca. 2 m.

Ausführung ohne Türinnenverkleidung.

7395835	Fahrzeuggestür FS
---------	-------------------

Fahrzeuggestür BFS

Original Beifahrertür Audi A4 als Ergänzung zur Fahrzeuggestür FS, 7395835 Beifahrertüre (lackiert) mit:

- Fensterheber
- Türschloss
- Rückspiegel elektrisch
- Bedienteil FH
- Türengriegelung

auf 4 Lenkrollen montiert.

Eigendiagnosefähig über das Steuergerät „Zentrale Komfortelektrik“.

Inkl. Kabelsatz CAN H/L, Klemmen 30, 31 und ZKE auf 4-mm-Stecker, Anschlusskabel ca. 2 m.

Ausführung ohne Türinnenverkleidung.

7395836	Fahrzeuggestür BFS
---------	--------------------

Trainingstafel Kfz-Kommunikation



Die Trainingstafel beinhaltet ein komplettes Infotainment-Paket vernetzt über den MOST-Bus in neuer Audi A4-Technik. Verbaut sind:

- ein Kombiinstrument und Gateway
- ein Antennenverstärkersystem
- ein Echtfarben-Anzeigedisplay mit Steuergerät für Information
- eine Bedieneinheit für Multimedia
- ein hybrider TV-Tuner
- ein MP3-fähiger CD-Wechsler
- ein Navigationssystem
- ein analoger und ein digitaler Radioempfänger
- eine OBD-Diagnosebuchse
- eine Mobiltelefonanbindung
- eine Lenkradfernbedienung mit Sprachsteuerung
- eine MOST-Bus Schnittstelle
- eine CAN- und LIN-Bus Schnittstelle
- eine Fehlerschaltbox.

Speziell für den Kfz Kommunikationselektroniker bietet dieses Board die Möglichkeit, Lautsprecherimpedanzen aufzunehmen, die Sendeleistung von Mobiltelefonantennen zu bestimmen oder NF- und HF-Signale zu untersuchen sowie Empfangspegel zu ermitteln. Die optischen Eigenschaften der Lichtwellenleiterverbinder im MOST-Bus können mit der optischen Bank (736415) weiterführend untersucht werden. Ergänzend können Fachpraxisübungen zum Thema „Konfektionieren von LWL“ durchgeführt werden. Die oszilloskopische Untersuchung des MOST-Signals ermöglicht der STE MOST Transceiver (578486). Mit dem MOST-Ersatzsteuergerät (74020711) können praxisnah defekte MOST-Steuergeräte ermittelt werden. Das System ist über den Diagnose-CAN-Bus in Verbindung mit einem Diagnoseadapter (7379803) oder einem original Werkstatt-Tester eigendiagnosefähig. Vertiefend kann die MOST-Protokollstruktur am PC analysiert werden. Dafür wird das MOST PC USB Interface (7402013) mit dem MOST-Ring und über einen USB-Anschluss mit dem PC verbunden. MOST-Datenpakete können ausgelesen und mitgeschrieben werden, aber auch Audio-Daten lassen sich aus- oder einkoppeln und Steuerbotschaften können gesendet werden. Als fahrbare Version aufgebaut, komplett freigeschaltet und mit zwei Schlüsseln ausgestattet.

Hinweis: Navigation nur für Europa!

7395841	Trainingstafel Kfz-Kommunikation
---------	----------------------------------

Fehlersimulator CAN-Bus

Simulation typischer Fehler in CAN-Bus-Systemen. Es können die 8 nach ISO spezifizierten sowie 3 zusätzliche Fehler geschaltet werden:

- Unterbrechung von CAN H / CAN L
- Masseschluss von CAN H / CAN L
- Schluss nach V_{Batt} von CAN H / CAN L
- Schluss von CAN H und CAN L
- Fehlender/falscher Terminierungswiderstand
- Leitungsvertauschung

Die Fehler werden durch Schiebeschalter, die sich hinter einem abschliessbaren Deckel befinden, eingeschaltet.

739585 | Fehlersimulator CAN-Bus



Satz 6 CAN-Bus Fehlerstecker

Satz bestehend aus fünf 6-poligen Rundsteckern, in den jeweils ein typischer CAN-Bus-Fehler fest verschaltet ist; zum Aufstecken auf das MOST FBS (7402010-01 oder 7402012-01).

Folgende Fehler sind geschaltet:

1. Kurzschluss CAN L nach Masse
2. Kurzschluss über $R = 2 \text{ k}\Omega$ von CAN H nach Klemme 30
3. Kurzschluss von CAN H und CAN L
4. Kurzschluss von CAN H und CAN L über $1 \text{ k}\Omega$
5. Kurzschluss von CAN L nach Kl. 30
6. Kurzschluss von CAN L über $R = 23 \Omega$ nach Masse

739588 | Satz 6 CAN-Bus Fehlerstecker



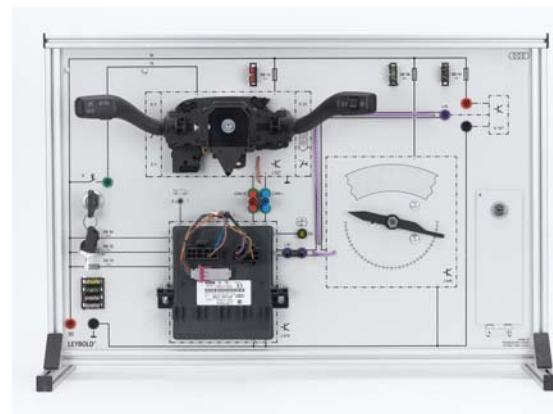
Trainingstafel LIN-Bus

Als „Subbus“ zum CAN-Datenbus ist der LIN (=Local Interconnect Network)-Bus ein Eindrahtbus, der auf Anforderung des CAN-Bus Masters Sensordaten bereitstellt oder Aktorereignisse auslöst. Im automatischen Wischerintervallbetrieb erkennt der Regensensor die Intensität von Niederschlägen und meldet diese via LIN-Bus dem Bordnetzsteuergerät. Dieses aktiviert den Wischermotor (ebenfalls über den LIN-Bus) mit einer der Niederschlagsmenge entsprechenden Intervallstufe: wenig Regen = seltene Wiederholung, viel Regen = häufige Wiederholung der Wischerbewegung. Mit dem Sprühnebel aus einer Sprühflasche kann der Regensensor aktiviert werden. Zur Messwerterfassung und -auswertung der Datentelegramme kommt das CASSY-System zum Einsatz. Oszilloskopisch kann das Datentelegramm aufgezeichnet und interpretiert werden. In der abschliessbaren Fehlerschaltbox können CAN- und LIN-Fehler aufgeschaltet werden.

Das Trainingssystem beinhaltet:

- CAN-Bus-fähige Lenksäulenelektronik mit Wischerhebel
- CAN- und LIN-Bus-fähiges Bordnetzsteuergerät
- LIN-Bus-fähiger Wischermotor
- LIN-Bus-fähiger Regensensor
- Fehlerschaltbox (CAN- und LIN-Fehler)

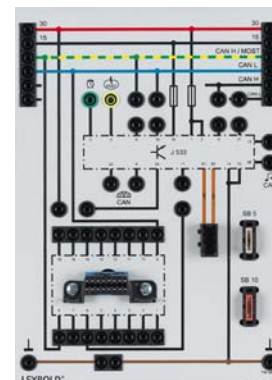
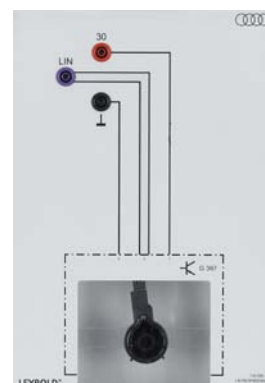
739586 | Trainingstafel LIN-Bus



CAN Gateway

Diagnose-Gateway zum Anschluss des Diagnoseadapters (7379803) an die Trainingstafel LIN-Bus (739586).

7395861 | CAN Gateway





Software: CAN-Bus Visualisierung

Der LDCANExplorer ist eine universelle Software zur Darstellung und Auswertung des Datenverkehrs in CAN- und LIN-Bus-Systemen.

Monitorsoftware zur Darstellung und Auswertung von CAN-Bus-Daten in Verbindung mit der CAN-Bus Software (739581 oder 739581USB). Der CAN-Bus Datenverkehr kann zeitlich mitgeschrieben werden (Trace-Funktion) oder tabellarisch kontinuierlich dargestellt werden. Zusätzlich können beliebige Botschaften gesendet werden.

Für das intelligente Beleuchtungsmanagement (738111) kann die Software zusätzlich zur Visualisierung des Kombi-Instrumentes benutzt werden. Dabei werden die Kontrollleuchten sowie die Meldungen der Lampenausfallüberwachung grafisch am PC dargestellt. Des Weiteren ermöglicht sie die Durchführung verschiedener Eigendiagnosefunktionen und setzt die Auslösung der Komfortfunktionen „Coming Home“ und „Leaving Home“ um.

In Verbindung mit dem LIN-Bus-Adapter 739588 kann ergänzend die LIN-Bus-Topologie der Trainingstafel LIN-Bus (739586) visualisiert und die LIN-Daten tabellarisch angezeigt werden. Auch bei diesem System können diverse Eigendiagnosefunktionen ausgeführt und Daten gesendet werden.

Leistungsmerkmale CAN-Bus:

- Anzeige empfangbarer CAN-Nachrichten mit Angabe des ID, der Länge, Datenbytes, des Empfangsintervalls sowie der Anzahl der empfangenen Nachrichten
- Kopieren der empfangenen CAN-Nachrichten in die Zwischenablage ist möglich
- Hexadezimale Darstellung der Angaben
- Anzeige der Gesamtanzahl aller CAN-Botschaften im System
- Senden von CAN-Nachrichten in festen Zeitabständen
- Periodisches Senden mit bis zu 1 ms Genauigkeit
- Echtzeitüberwachung mehrerer CAN-Signale
- Darstellung geloggtter CAN-Daten mit Zeitstempel, Typ, ID, Länge und Datenbytes
- Unterstützung beliebig vieler Logging-Fenster
- Genauigkeit des Zeitstempels der geloggtten Daten 10^{-6} s
- Loggen von Fehlern möglich
- Speichern der geloggtten CAN-Daten möglich
- Filterung und farbliche Kennzeichnung der geloggtten CAN-Daten nach ID
- Drucken der geloggtten Daten möglich

Leistungsmerkmale LIN-Bus:

- Anzeige empfangbarer LIN-Nachrichten mit Angabe des ID, der Länge, Datenbytes, der Prüfsumme, des Empfangsintervalls sowie der Anzahl der empfangenen Nachrichten
- Umschaltung zwischen der Anzeige der ID und des ID-Feldes
- Parallele Anzeige der zugehörigen LDF-Datei
- Hexadezimale Anzeige der Daten
- Anzeige der Übertragungsrate
- Echtzeitüberwachung mehrerer LIN-Signale
- LIN-Rechner zur Berechnung der ID und des ID-Feldes, der Parität-Bits mit Umrechnung von binären in hexadezimale Daten und umgekehrt
- Senden von symbolischen LIN-Botschaften für das System Scheibenwischer möglich

Eigenschaften der Software:

- Automatische Erkennung des angeschlossenen Trainingssystems
- Zur besseren Präsentation über einen Beamer ändert sich das Schriftbild automatisch
- Variable Puffergröße
- Grafische Darstellung der Topologie des CAN- oder LIN-Netzes mit CBT-Funktionen
- Unterstützung von Eigendiagnosefunktionen ausgewählter Systeme
- Lauffähig unter Windows (32-Bit) 2000, XP, Vista und 7

Lieferumfang:

CD-ROM mit der Installationsdatei sowie den Hilfedateien in Deutsch und Englisch als PC-gebundene Einzelplatzlizenz

739587	Software: CAN-Bus Visualisierung
--------	----------------------------------

LIN-Bus-PC-Adapter USB

Galvanisch getrennter Adapter zum Anschluss an ein LIN-Bus-System (z. B. 739586) einerseits und einen PC über die USB-Schnittstelle andererseits.

Mit der beiliegenden Software LDCANExplorer ist es möglich, die LIN-Bus-Daten des Systems aufzuzeichnen und auszuwerten. Ergänzend können LIN-Daten mit der Software visualisiert werden. Die Box unterstützt die LIN-Versionen 1.2, 1.3, 2.0 sowie 2.1. Zusätzlich können über ein Firmwareupdate zukünftige LIN-Änderungen berücksichtigt werden.

Technische Daten:

- Integrierte 32Bit-CPU
- Programmspeicher 8 kByte
- Übertragungsraten bis zu 20 kBit/s
- Erfüllt die LIN-Spezifikation 1.2, 1.3, 2.0 sowie 2.1
- Spannungsversorgung über LIN- oder USB-Bus
- Galvanische Trennung
- Anschlüsse 4-mm-Sicherheitskabel:
braun = Masse, schwarz = Kl. 30, violett = LIN-Bus
- Kompatibel mit USB 1.1 und 2.0

Lieferumfang:

- LIN-Bus Adapter USB, galvanisch getrennt
- USB Kabel, Länge 150 cm
- Anschlusskabel Reihenklemme auf 4-mm-Sicherheitsstecker, Länge 100 cm
- Programm CD mit einer Lizenz der Software LDCANExplorer

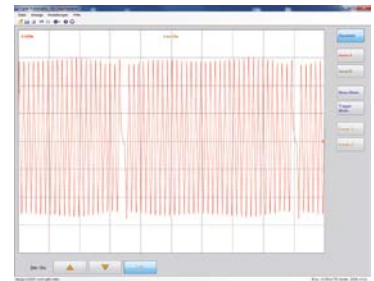
739588 | LIN-Bus-PC-Adapter USB



Software: Kfz-Diagnosetester, deutsch und englisch

CASSY Diagnosesoftware für den Kfz-Bereich in Deutsch und Englisch. Diese Software stellt eine Bedienoberfläche für das Sensor-CASSY bereit, die einem Original-Diagnosetester nachempfunden ist. Implementiert sind Digitalmultimeter (DMM) und Digitalspeicheroszilloskop (DSO) mit Anpassung zur Messung von Spannung und Strom sowie Widerstand, Temperatur, Druck, Einspritzdauer oder Zündwinkel über entsprechende Sensorboxen.

739589 | Software: Kfz-Diagnosetester, deutsch und englisch



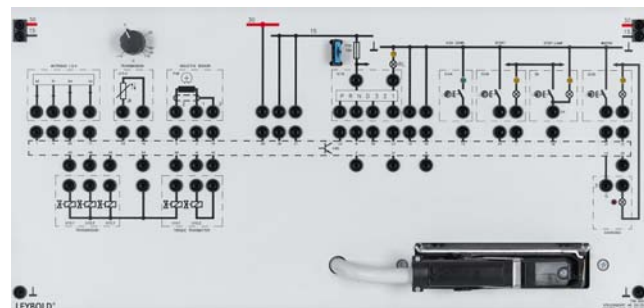
Steuergerät AR 25/35

für 4-Gang-Automatikgetriebe.
Betriebsarten:

- Economy
- Sport
- Winter
- Kick-Down

Anzeige der Betriebszustände erfolgt über LEDs. Das Steuergerät ist eigendiagnosefähig mit Hilfe werkstattüblicher Systemtester, z. B. KTS.

739600 | Steuergerät AR 25/35



Ersatzplatte Getriebe

Originalbauteile aus dem „elektronischen 4-Gang-Getriebe“ ermöglichen praxisnahe Schaltvorgänge,

mit Wählhebel-Positionsschalter

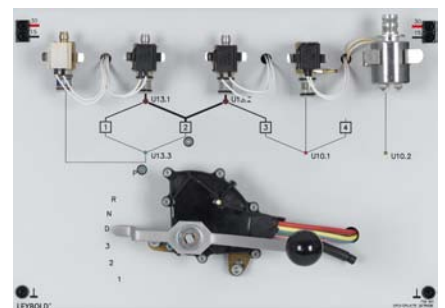
für P, R, N, D, 1, 2, 3. Die Magnetventile

für 1-2/3-4 bzw. 2-3 Schaltung sowie die Magnetventile

für Wandler-kupplung, Druckregler und Bremsband werden angesteuert.

Die Betriebszustände werden über LEDs angezeigt.

739601 | Ersatzplatte Getriebe



Drehzahlmesser/Tachometer

- Drehzahlanzeige: 0...7000 min⁻¹
- Tachoanzeige: 0...230 km/h
- Mit Gesamtkilometer- und Tageskilometerzähler.

Signaleingang Drehzahlmesser:

Rechteck 7...10 V; 100 Hz = 3000 min⁻¹

Signaleingang Tachometer:

Sinus/Rechteck 5...10 V_{SS}; 400 Hz = 60 km/h

739602 | Drehzahlmesser/Tachometer





Kombiinstrument

Kombiinstrument mit Drehzahlmesser, Tachometer, Temperatur- und Kraftstoffvorratsanzeige mit hochauflösendem Grafikdisplay zur Anzeige von Fahrerinformationen. Geeignet zum Anschluss an Highspeed- und Low-speed-CAN-Bus, mit integriertem Gateway und Eigendiagnoseleitung. Besonders geeignet zum Anschluss an das System Kfz-Beleuchtung mit CAN-Bus!

7396021 | Kombiinstrument

Steuergerät ABS/ESP

Steuergerät ABS/ESP mit ASR Funktion. Sensorseitig können 4 Raddrehzahlsensoren (Hall oder induktiv), Dreh- und Querbeschleunigungssensor sowie ein Bremspedal angeschlossen werden. Ausgangsseitig können die Aktorsignale der Rückförderpumpe, der 4 Einlass- und der 4 Auslassventile sowie der Hochdruckschaltventile messtechnisch erfasst werden. Folgende Versuche können durchgeführt werden:

ABS
 Druckverlauf im Radbremszylinder (aufbauen, halten, abbauen)
 Vollbremsung auf griffiger Straße
 Vollbremsung auf glatter Straße

- ESP
 Fahrmanöver „Schnelles Lenken und Gegenlenken“
 Fahrmanöver „Fahrspurwechsel mit Vollbremsung (Elchtest)“
 Fahrmanöver „Mehrfaches Lenken und Gegenlenken“
 Fahrmanöver „Beschleunigung/Verzögerung in enger Kurve“

Zur messtechnischen Aufnahme der Diagramme ist das Steuergerät mit zusätzlichen Analogausgängen ausgestattet:

- prozentualer Motoreingriff
- Lenkwinkel β
- Schwimmwinkel γ
- Fahrzeuggeschwindigkeit v

Zur Durchführung von Fahrsituationssimulationen kann das Steuergerät über USB mit einem PC verbunden werden. Es ist mit einem Fehlerspeicher ausgestattet und eigendiagnosefähig.

Die Umstellung von km/h bzw. Pa auf mph und psi ist per Codierstecker möglich.

739650 | Steuergerät ABS/ESP

Sensoren ABS/ESP

Sensoren zum Anschluss an das Steuergerät ABS/ESP bestehend aus einer Gaspedalsimulation zur Vorgabe des gewünschten Motormomentes, einem Dreh- und Querbeschleunigungssensor sowie einem Bremspedal. Der Beschleunigungssensor ist beweglich montiert zur Erzeugung der Signale, kann aber alternativ durch Drehgeber simuliert werden. Das Bremspedal kann gedrückt werden, um Bremsdruck zu simulieren oder über einen Drehgeber simuliert werden.

739651 | Sensoren ABS/ESP

Radersatzplatte induktiv

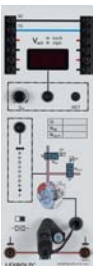
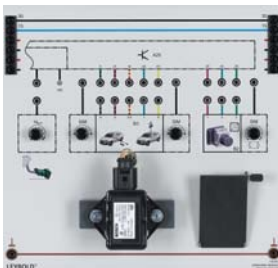
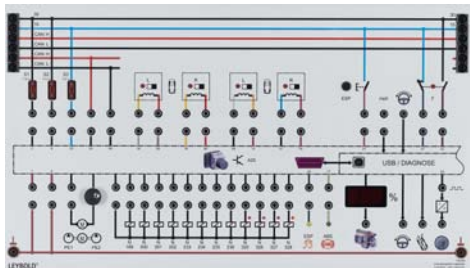
Radersatzplatte mit induktivem Radsensor und Vorgabemöglichkeit der Radgeschwindigkeit über einen Drehgeber. Der Druck im Radbremszylinder sowie die Radgeschwindigkeit werden optisch angezeigt und stehen als analoge Größen an 4-mm-Buchsen zur Verfügung. Die Zustände des Einlass- und Auslassventils werden über LEDs angezeigt. Die Anzeigen können zwischen km/h und mph bzw. zwischen Pa und psi umgeschaltet werden.

739652 | Radersatzplatte induktiv

Radersatzplatte Hall

Radersatzplatte mit aktivem Hall-Radsensor und Vorgabemöglichkeit der Radgeschwindigkeit über einen Drehgeber. Der Druck im Radbremszylinder sowie die Radgeschwindigkeit werden optisch angezeigt und stehen als analoge Größen an 4-mm-Buchsen für Messungen zur Verfügung. Die Zustände des Einlass- und Auslassventils werden über LEDs angezeigt. Die Anzeigen können zwischen km/h und mph bzw. zwischen Pa und psi umgeschaltet werden.

739653 | Radersatzplatte Hall



Lenkwinkelsensor

Photoelektrischer Lenkwinkelsensor nur zur Ergänzung des Lenksäulenmoduls 738111-02 in Verbindung mit dem Kombiinstrument 7396021 zur Erfassung des Lenkwinkels über den Antriebs-CAN-Bus (Highspeed).

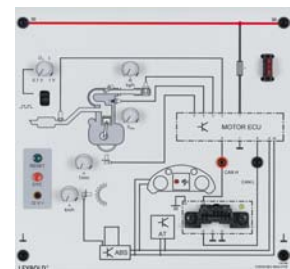
739654	Lenkwinkelsensor
--------	------------------



EOBD/OBD2 Simulator

Die Lehrplatte simuliert 3 EOBD-relevante Steuergeräte und kann für diese Live-Daten sowie Fehlereinträge erzeugen. Diese können über einen OBD-Adapter (7379803) zum Computer übertragen oder mittels Datenlogger (7379804) zur späteren Auswertung aufgezeichnet werden.

739660	EOBD/OBD2 Simulator
--------	---------------------



Check-Control, Sensorplatte

mit Gebern für Ölstand, Kühlmittelstand, Reinigungsflüssigkeitsstand, Bremsflüssigkeitsstand und Bremsbelagsstärke. Bewegliche Halter dienen zum Unterstellen von Gefäßen mit Originalflüssigkeiten unter die Sensoren.

739701	Check-Control, Sensorplatte
--------	-----------------------------



Ölsensor

Ölstand- und -temperatursensor sowie Kühlmitteltemperaturgeber zum Anschluss an das Kombiinstrument (7396021) über rückseitige 6-polige Verbindungskabel.

Ölstand- und -temperaturgeber (TOG)

Der TOG ist in einen Aluminiumbecher montiert, der mit warmem Öl befüllt werden kann um den Sensor unter realen Bedingungen zu untersuchen. Alternativ sind die Signale „Ölstand“ und „Öltemperatur“ über Potentiometer simulierbar. Die Codierung der Informationen erfolgt mittels PWM und PFM.

Kühlmitteltemperaturgeber

Der Temperaturgeber ist als NTC ausgeführt und in ein Becherglas montiert, das mit heißem Wasser gefüllt werden kann. Zusätzlich ist eine Aufnahme für einen Temperaturfühler vorhanden um so die NTC-Kennlinie aufnehmen zu können. Alternativ kann die Temperatur über ein Potentiometer simuliert werden.

Die Daten stehen zusätzlich auf einer 9-poligen DSub-Buchse zum Anschluss externer Messperipherie zur Verfügung.

Messbereiche:

Öltemperatur: -50 °C ... +130 °C (-58 °F ... +266 °F)

Ölstand: 0 mm ... 56 mm (0 in ... 2.21 in)

Kühlmitteltemperatur: 0 °C ... +130 °C (+32 °F ... +266 °F)

739706	Ölsensor
--------	----------



BT Autoradio

mit CD-Laufwerk (MP3-fähig), RDS, Verkehrsfunk (TP) und Automatische Stationstastenbelegung (AS). Die Anschlussplatte beinhaltet herausgeführte Anschlussbuchsen für eine elektrische Antenne und die Lautsprechersysteme. Des Weiteren kann über eine Bluetooth™-Schnittstelle ein Mobiltelefon angebunden werden.

739718	BT Autoradio
--------	--------------





Breitbandlautsprecher

2-Wegesystem, Durchmesser ca. 120 mm, Musikbelastbarkeit: max. 35 Watt an 4 Ohm.

739731 Breitbandlautsprecher



MOST Lautsprecher

Speziell auf das MOST-Lehrsystem abgestimmte Lautsprechereinheit bestehend aus Hoch- und Mitteltonlautsprecher, getrennt oder parallel über 4-mm-Buchsen oder rückseitige Lautsprecherkabel anschliessbar.

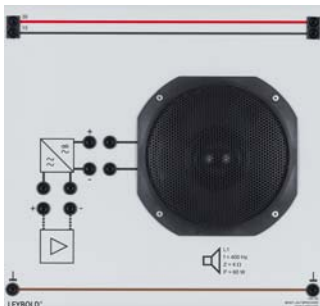
Hochtöne

- $f = 4 \dots 17 \text{ kHz}$
- $Z = 4 \Omega$
- $P = 60 \text{ W}$

Mitteltonlautsprecher

- $f = 400 \text{ Hz} \dots 4 \text{ kHz}$
- $Z = 4 \Omega$
- $P = 60 \text{ W}$

739735 MOST Lautsprecher



Kfz Basslautsprecher

mit integriertem Frequenzfilter, über 4-mm-Buchsen oder rückseitiges Lautsprecherkabel anschliessbar.
Technische Daten:

- $f < 400 \text{ Hz}$
- $Z = 4 \Omega$
- $P = 60 \text{ W}$

739736 Kfz Basslautsprecher



Kurzstabantenne

mit eingebautem Verstärker, phantomspeisetauglich, rückseitig mit BNC-Anschluss.

Lieferumfang:

Antenne

Anschlusskabel BNC

7397421 Kurzstabantenne



Digitale Stabantenne

Passive Stabantenne zum Empfang von digitalen Radio- (DAB) und Fernsehsignalen (DVB-T) mit Adapter auf BNC-Stecker inkl. Phantomspeiseadapter.

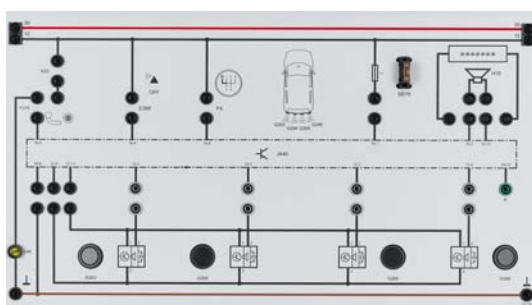
Lieferumfang: Antenne, BNC-Phantomspeiseadapter, BNC-IEC-Adapter

739743 Digitale Stabantenne

Einparkhilfe

Experimentierplatte, bestehend aus einem Original-Steuergerät mit Eigendiagnose und vier Original-Ultraschallsensoren. Nach Aktivierung senden die in der Stoßstange eingebauten Sensoren Ultraschallsignale aus und empfangen die reflektierten Echos woraus das Steuergerät den Abstand zum Hindernis berechnet.

739750 Einparkhilfe



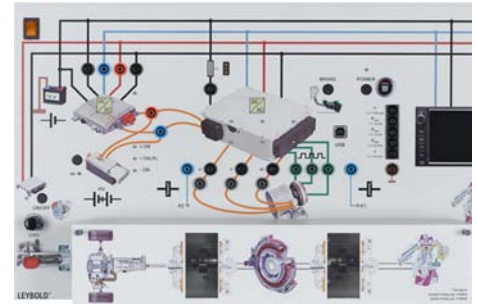
Arbeitsplatz Kfz Hybridantriebe

Die Bauplatte beinhaltet den Hybridmotor mit Rotorlagesensorik, die (Ersatz-) Verbrennungsmaschine sowie die Abtriebs Einheit (Getriebe, Rollwiderstand der Reifen und Luftwiderstand zusammengefasst) in 24 V-Technik als Parallelhybridstruktur. Der Hybridmotor lässt sich mechanisch separat zur Verbrennungsmaschine und zum Getriebe entkoppeln. Die Drehzahl und die Leistung und damit die Momentenaufteilung der Maschinen lassen sich über Potis mit der integrierten Leistungselektronik (Pulswechselrichter) individuell einstellen. Dadurch lassen sich folgende Betriebszustände experimentell untersuchen:

- Hybridisches Fahren
- Elektrisches Fahren
- Boosten
- Generatorbetrieb
- Rekuperatives Bremsen

Sowohl die Maschinenanschlüsse als auch die der Leistungselektronik sind zum Messen zugänglich. Die Steuerung und Auswertung kann zusätzlich zum Echtfarben-Touchscreen-Display über einen an die integrierte USB-Schnittstelle angeschlossenen PC erfolgen. So sind auch Updates der Betriebssoftware möglich.

Zusätzlich enthält die Bauplatte die Versorgung des modellhaften Hochvolt-Bordnetzes und das 14 V-Bordnetz. Außerdem versorgt das Hochvolt-Bordnetz den integrierten DC/DC-Wandler zur Speisung des 14-V-Bordnetzes.



739940 Arbeitsplatz Kfz Hybridantriebe

Versuchsstand Hybridantrieb 300W

Komplettausstattung zum Aufbau eines 300-W-Hybridantrieb-Simulators. Bestehend aus:

- einer Simulation „Verbrennungsmotor“
- einer Rotorlagesensorik
- einem Permanentmagnet-erregten Drehstrommotors
- einer Simulation „Last“
- einer Inverter-Einheit
- einer HV-Batteriesimulation
- einer Hybrid-Steuerelektronik

Es können die Drehmomentaufteilung sowie die Ansteuerverfahren eines Fahrzeugs mit Parallelhybrid experimentell untersucht werden.

Betriebsarten wie

- Elektrischer Antrieb (Motorbetrieb)
- Elektrische Belastung (Generatorbetrieb)
- Bremsenergierückgewinnung (Rekuperation) oder
- Boost-Betrieb

können umgesetzt werden.

Anschluss: 230 VAC/50 Hz

inkl. Verbindungsmaterial und Versuchsgestell, fahrbar



739945 Versuchsstand Hybridantrieb 300W

Schulungsmotoren

Kat.Nr.	Bezeichnung
740010	Schulungsmotor OTTO
740011	Schulungsmotor Benzin mit Messadapter
740013	Maske Ottomotor (Schüler)
740040	Schulungsmotor DIESEL
740041	Schulungsmotor Diesel mit Messadapter
740043	Maske Dieselmotor (Schüler)

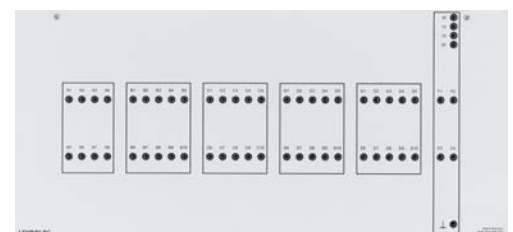
Schülerarbeitsplatz für Messanschluss

Experimentierplatte mit 5 m-Kabelsatz geeignet für:

- Schulungsmotor mit direktem Anschluss an das Auswertemodul
- Funktionsmodell (Fahrzeug mit direktem Anschluss an das Auswertemodul)
- Diverse Steuergeräte

Die zum Motor passende Maske ist zusätzlich erforderlich!

740050 Schülerarbeitsplatz für Messanschluss



Auflagemasken

Für Schülermessplätze.

Kat.Nr.	Bezeichnung	passend für
740052	Maske LH Motronik (Schüler)	739402
7400531	Maske Common Rail (Schüler)	740105+106
7400551	Maske ABS/ESP	739650
740059	Maske AR (Schüler)	739600

Common Rail Hydraulikstand

Modulares DIN A4 Experimentierplattensystem mit Daimler/Chrysler-Technik inklusive realem Einspritzsystem. Bei diesem System erfolgen die Druckerzeugung und Kraftstoffeinspritzung unabhängig voneinander. Die gemeinsame Kraftstoffleitung (Common Rail) vor den Zylindern der CDI-Triebwerke dient als Druckspeicher und verteilt den Kraftstoff mit konstantem Druck an die Injektoren. Hier arbeiten Magnetventile, die den Einspritzbeginn und die Kraftstoffmenge für jeden Brennraum einzeln – je nach Vorgabe der elektronischen Motorsteuerung – bedarfsgerecht regeln.

Auf den DIN A4 Experimentierplatten befinden sich die Bedien- und Funktionselemente sowie 4 mm Messbuchsen für Messungen, Inbetriebnahme und Fehlersimulation.

Ausstattung Common-Rail-Einspritzung, bestehend aus:

Common-Rail Steuergerät

für die Steuerung der Einspritzventile nach Erfassung und Auswertung der relevanten Umgebungsparameter. An der Experimentierplatte „Steuergerät Common-Rail“ können sämtliche Parameter ausgelesen und ausgewertet werden.

Common-Rail Systemplatte

Mess- und Auswertemodul für den Versuchsstand Common Rail zur Messung, Zustandssimulation und Fehlersimulation, ausgeführt als Universalanschlussplatte mit Sicherheitsbuchsen (Experimentierplatte DIN A4). Alle Analogsignale können durch entsprechende Simulationen verändert werden.

Common-Rail Fahrpedalgeber

Schwungrad mit Sensoraufnahme

Motorsatz für Common-Rail-System mit Aufnahmevorrichtung für Sensoren zur Erfassung der Drehzahl, der Kurbelwellenposition und des OT.

Drehzahlsteuerung 0...4000/6000 U/min

Versorgungsspannung: 230 V AC / 50 - 60 Hz

Stufenlos regelbarem Antrieb

mit Pumpe und mit Antriebsübersetzung zum Drehzahl- und Nockenwellensensor.

Versorgungsspannung: 3x400 V 3~/ 50 - 60 Hz

Original Einspritzdüsen mit Rail

Sensoren, Schnittstellen und Anzeigeinstrumenten

für Motordrehzahl, Förderdruck, Rail-Druck, Durchfluss- und Einspritzmenge

Fahrbarer Versuchsstand Common-Rail

mit Lenkrollen, zwei davon feststellbar

Profilrahmen dreizeilig

Breite: 1242 mm, Höhe: 1065 mm, Tiefe: 300 mm

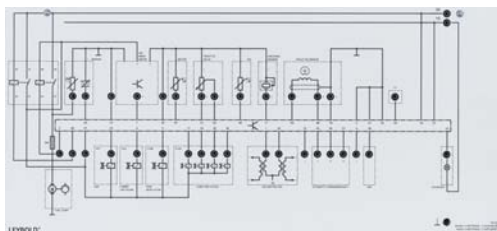
Zusätzlich sind enthalten:

4 Satz 10 Sicherheits-Verbindungsstecker SW

1 Satz 10 Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff

1 Gebrauchsanweisung

740105	Common Rail Hydraulikstand
--------	----------------------------



Common Rail mit Hydrauliksimulation

Modulares DIN A4 Experimentierplattensystem mit Daimler/Chrysler-Technik inklusive Simulation des Hydraulik-Einspritzsystems.

Auf den DIN A4 Experimentierplatten befinden sich die Bedien- und Funktionselemente sowie 4 mm Messbuchsen für Messungen, Inbetriebnahme und Fehlersimulation.

Ausstattung Common-Rail-Einspritzung.
bestehend aus:

Common-Rail Steuergerät

für die Steuerung der Einspritzventile nach Erfassung und Auswertung der relevanten Umgebungsparameter. An der Experimentierplatte „Steuergerät Common-Rail“ können sämtliche Parameter ausgelesen und ausgewertet werden.

Common-Rail Systemplatte

Mess- und Auswertemodul für den Versuchsstand Common Rail zur Messung, Zustandssimulation und Fehlersimulation, ausgeführt als Universalanschlussplatte mit Sicherheitsbuchsen (Experimentierplatte DIN A4). Alle Analogsignale können durch entsprechende Simulationen verändert werden.

Common-Rail Fahrpedalgeber

Schwungrad mit Sensoraufnahme

Motorersatz für Common-Rail-System mit Aufnahmevorrichtung für Sensoren zur Erfassung der Drehzahl, der Kurbelwellenposition und des OT.

Drehzahlsteuerung 0...4000/6000 U/min

Versorgungsspannung 230 V / 50 – 60 Hz

Common-Rail Hydrauliksimulation

zur Erfassung / Erzeugung der Steuersignale für das Steuergerät Common-Rail. Betriebsschaubild mit Motorsymbolik, Abgasrückführung und Turbolader sowie Gebern für Ansaugrohrdruck, Kühlmittel, Ladeluft und Kraftstofftemperatur, Motordrehzahl, Einspritzmenge etc.

Profilrahmen zweizeilig

Breite: 1242 mm, Höhe: 730 mm, Tiefe: 150 mm

Zusätzlich sind enthalten:

4 Satz 10 Sicherheits-Verbindungsstecker SW

1 Satz 10 Sicherheits-Verbindungsstecker mit Abgriff

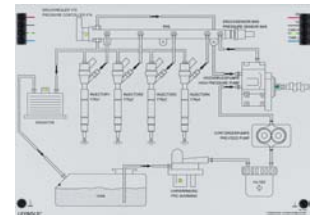
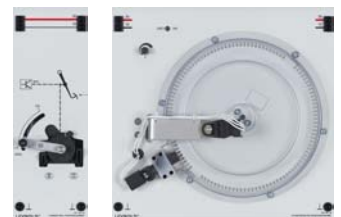
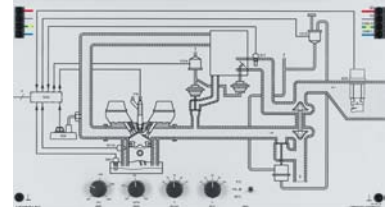
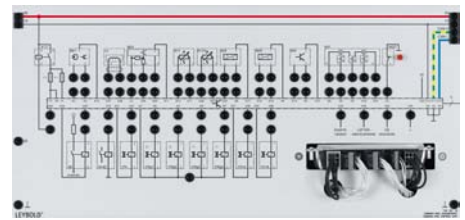
1 Stück Sicherheitskabel 50 cm rot

1 Stück Sicherheitskabel 50 cm schwarz

1 Stück Sicherheitskabel 50 cm braun

1 Gebrauchsanweisung

740106 | Common Rail mit Hydrauliksimulation



MOST Grundausrüstung Basic

MOST-Trainingssystem bestehend aus folgenden Systemkomponenten:

MOST FBS/FM Antenne 7402010-01

Aktiv registriertes Fahrberechtigungssystem mit Zündschalter und Steuergerät für Zugangs- und Startberechtigung zur Anpassung des Komponentenschutzes der weiteren Steuergeräte. Außerdem ist das Gateway als aktiver MOST-Teilnehmer und als Diagnoseinterface auf die OBD-Buchse vorhanden. Beide Steuergeräte sind durch den Komfort-CAN-Bus verbunden, der über 4-mm-Buchsen zugänglich ist. Über einen rückseitigen Codierstecker besteht die Möglichkeit, zur Diagnose Fehler auf den Komfort-CAN-Bus zu schalten (7385858). Die integrierte FM-Station wird über ein rückseitig angeschlossenes Koaxialkabel mit dem Radio (7402010-03) verbunden. Die Ringbruchdiagnoseleitung ist zur Fehlersuche mittels Diagnosetester herausgeführt.

MOST Bedieneinheit Low 7402010-02

Zentrale Bedieneinheit Multimedia-Tastenfeld (MMI) zur Steuerung des Bedienmenüs. Das Tastenfeld wird über 4-mm-Brückenstecker mit dem Steuergerät für Information (Zentraleinheit) verbunden.

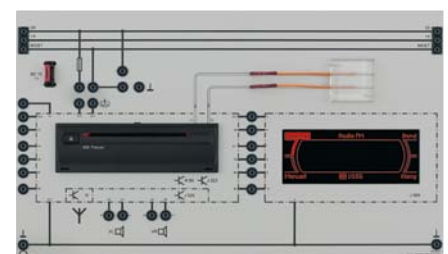
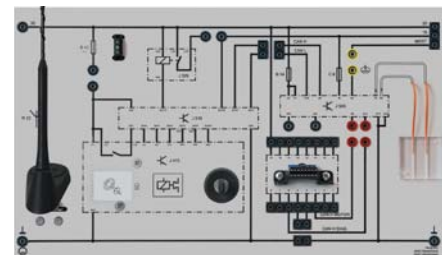
MOST Zentraleinheit Low 7402010-03

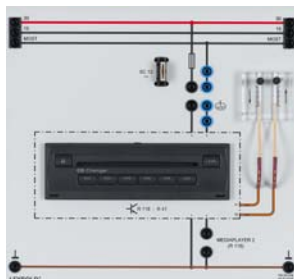
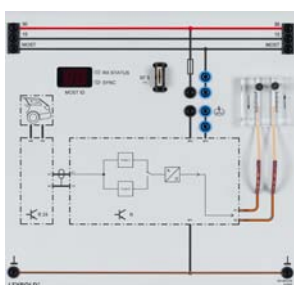
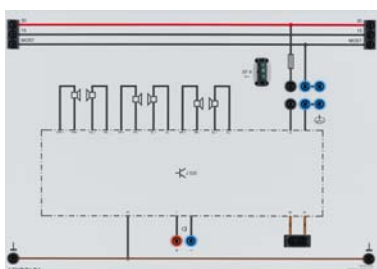
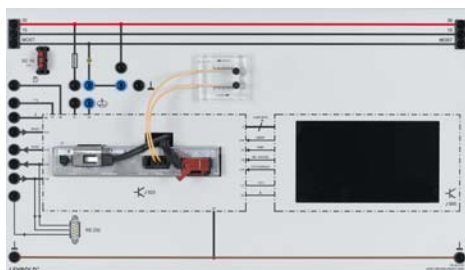
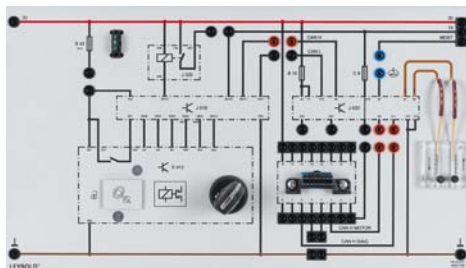
Zentraleinheit „Low“ zum Anschluss an den optischen MOST-Bus bestehend aus dem zentralen Steuergerät für Information (Head-Unit) mit integriertem Radio, 2x20 W-Verstärker und CD-Player sowie einem plexiglasgeschützten 7"-Monochrom-Display zur Anzeige von Informationen und Menüs. Die Anbindung an den MOST-Bus wird frontseitig über LWL-Koppler oder rückseitig über LWL-Steckverbinder ausgeführt. Die Ringbruchdiagnoseleitung ist zur Fehlersuche herausgeführt. Der Anschluss der Lautsprecher kann über 4-mm-Kabel frontseitig oder über Lautsprecherstecker rückseitig erfolgen.

Im Lieferumfang enthalten:

Satz Sicherheitsbrückenstecker, Satz konfektionierte Lichtwellenleiter, Antennenverbindungskabel, Begleit-CD

7402010 | MOST Grundausrüstung Basic





MOST Grundausstattung Plus

MOST-Trainingssystem bestehend aus folgenden Systemkomponenten:

MOST FBS 7402012-01

Aktiv registriertes Fahrberechtigungssystem mit Zündschalter und Steuergerät für Zugangs- und Startberechtigung zur Anpassung des Komponentenschutzes der weiteren Steuergeräte. Außerdem ist das Gateway als aktiver MOST-Teilnehmer und als Diagnoseinterface auf die OBD-Buchse vorhanden. Beide Steuergeräte sind durch den Komfort-CAN-Bus verbunden, der über 4-mm-Buchsen zugänglich ist. Über einen rückseitigen Codierstecker besteht die Möglichkeit, zur Diagnose Fehler auf den Komfort-CAN-Bus zu schalten. Die Ringbruchdiagnoseleitung ist zur Fehlersuche mittels Diagnosetester herausgeführt.

MOST Bedieneinheit High 7402012-02

Zentrale Bedieneinheit Multimedia-Tastenfeld (MMI) mit 9 Funktions- und 8 Steuerungstasten zur Systembedienung. Das Tastenfeld wird über 4-mm-Brückenstecker mit dem Steuergerät für Information verbunden.

Die Anbindung der Geräte -03 bis -08 an den MOST-Ring wird über einen LWL-Koppler ausgeführt, der gleichzeitig als Fehlersimulator dient. Die Ringbruchdiagnoseleitung ist bei allen Geräten zur Fehlersuche mittels Diagnosetester herausgeführt.

MOST Zentraleinheit High 7402012-03

Zentraleinheit „High“ zum Anschluss an den optischen MOST-Bus bestehend aus dem zentralen Steuergerät für Information (Head-Unit) sowie einem plexiglasgeschützten 7"-TFT-Vollfarbdisplay zur Anzeige von Information, Menüs sowie der (TV-) Bildwiedergabe. Die Datenleitung zur Bedieneinheit 7402012-02 ist zum Anschluss an den PC über eine RS232 Schnittstelle zugänglich. Der Zustand der Ringbruchdiagnoseleitung wird optisch angezeigt.

MOST Soundpaket 7402012-04

Digitaler 6-Kanal Audioverstärker zum Anschluss an den optischen MOST-Bus in Verbindung mit 7402012-01, MOST Zentraleinheit High oder als optionale Ergänzung an 7402010-01, MOST Zentraleinheit Low. Es können 6 Lautsprecher rückseitig über Lautsprecherkabel sowie eine Mikrofoneinheit frontseitig über zwei 4-mm-Sicherheitsbuchsen angeschlossen werden. Zu Diagnosezwecken mit dem Ersatzsteuergerät 7402071 ist ein original LWL-Stecker verbaut.

MOST Radio Tuner 7402012-05

AM/FM-Radio-Modul mit RDS-Doppeltuner zum Anschluss an den optischen MOST-Bus. Das Antennenverstärkermodul wird über zwei HF-Kabel rückseitig angeschlossen. Zu Diagnosezwecken ist ein LWL-Koppler verbaut. Das Gerät besitzt eine zweistellige Anzeige der Geräte-Adresse sowie zwei optische Anzeigen zur Ringbruchdiagnose.

MOST CD Wechsler 7402012-06

MP3-fähiger 6-fach CD-Wechsler zum Anschluss an den optischen MOST-Bus in Verbindung mit 7402012-01, MOST Zentraleinheit High oder als optionale Ergänzung an 7402010-01, MOST Zentraleinheit Low. Dazu lässt sich über Brückenstecker die Position im MOST-Ring auf „Mediaplayer in Position 2“ setzen.

MOST TV-Tuner hybrid 7402012-07

Hybrider TV-Tuner mit integriertem Antennenverstärkermodul zum Empfang von analogen und digitalen (DVB-T, nur regional verfügbar!) Fernsehsignalen mit Anschluss an den optischen MOST-Bus zur Steuer- und Audiosignalübertragung. Frontseitig herausgeführt sind das FBAS-Ausgangssignal über eine BNC-Buchse sowie zwei externe AV-Eingänge über zwei 6polige DIN-AV-Buchsen. Rückseitig sind Antennenein- und -ausgänge ebenfalls über BNC-Buchsen zugänglich. Zu Diagnosezwecken ist ein LWL-Koppler verbaut sowie das Signal einer Antenne über zwei 4-mm-Sicherheitsbuchsen geführt.

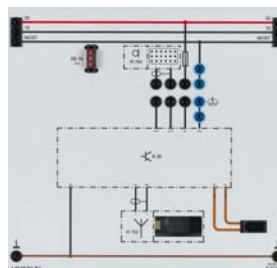
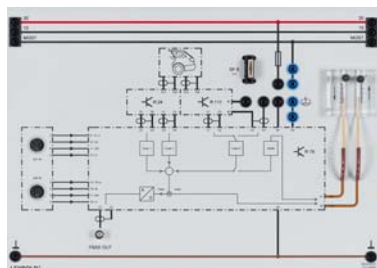
MOST BT Telefonvorbereitung 7402012-08

Bluetooth™-fähige Handyvorbereitung (Lieferung ohne Handy und Handyadapter!) zum Anschluss an den optischen MOST-Bus in Verbindung mit 7402012-01, MOST Zentraleinheit High oder als optionale Ergänzung an 7402010-01, MOST Zentraleinheit Low. Mit integriertem Freisprechermikrofon. Alternativ kann über zwei 4-mm-Buchsen ein externes Mikrofon angeschlossen werden. Die Bluetooth-Antenne ist hinter einer Plexiglasabdeckung sichtbar.

Im Lieferumfang enthalten:

Satz Sicherheitsbrückenstecker, FBAS-Verbindungskabel, Satz konfektionierte Lichtwellenleiter, Koaxkabel, 2 Breitbandlautsprecher, Begleit-CD

7402012 | MOST Grundausstattung Plus



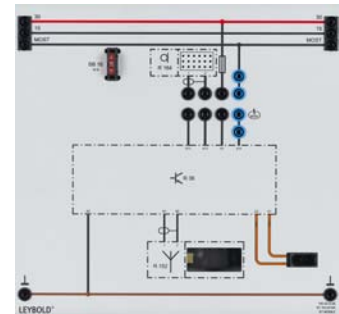
MOST BT Telefonvorbereitung

Bluetooth-fähige Handylvorbereitung (Lieferung ohne Handy und Handyadapter!) zum Anschluss an den optischen MOST-Bus als optionale Ergänzung zu 7402010-01, MOST Zentraleinheit Basic. Mit integriertem Freisprechmikrofon. Alternativ kann über zwei 4-mm-Buchsen ein externes Mikrofon angeschlossen werden. Die Bluetooth-Antenne ist hinter einer Plexiglasabdeckung sichtbar.

Hinweis:

Lieferung ohne Handy und Handyadapter!

7402012-08	MOST BT Telefonvorbereitung
------------	-----------------------------



MOST PC USB Interface

Menügeführtes Interface zum Einbinden in ein MOST25-Netzwerk zur Aufnahme (Logging) und Analyse der Daten. Die übertragene Kommunikation im realen System oder zuvor aufgezeichnete Daten können interaktiv analysiert werden. Dazu stehen die Funktionen Trace-, Daten- und Audiofenster mit Filterfunktion sowie der Generatorblock für zu sendende Botschaften zur Verfügung.

MOST Feature	Hardware	Software
Kontrollkanal Node/Spy	ja	ja
System States (Light, Lock, System Lock, ...)	ja	ja
Audio/Synchrone Kanäle		
Allocation Table	ja	ja
LineIn/LineOut	ja	ja
Stress -3dB	ja	ja
Logging		
Kontrollkanal	ja	ja
Measuring		
Frametrigger auf BNC	ja	
Physical layer signal auf BNC	ja	
Binary signal auf BNC	ja	
Display		
MOST Adresse	ja	ja

Interaktive online Protokollanalyse

- * Im Trace-Fenster beobachten Sie die mit den MOST-Botschaften übertragenen Daten des Kontroll-Kanals, inklusiv der (zusammengesetzten) segmentierten Daten, wie AMS oder MOST High Protocol.
- * Wichtige MOST-Ereignisse sind farbig markiert.
- * Die Central Registry beschreibt den aktuellen Ring, in die das Gerät als Node eingetragen wird.
- * Wichtige Hardware- und Netzwerkzustände, wie z. B. Light und Lock, Status oder Knotenadresse werden angezeigt.
- * Darstellung von aktuellen Radiotexten im Kontrollkanal-Monitor. Dieser stellt automatisch die zusammengesetzten Daten dar.
- * Botschaften können mit dem Generatorblock gesendet werden.
- * Das Audiofenster gibt Ihnen den Überblick über die Kanalreservierung im Bereich der synchronen Daten von MOST und erlaubt Ihnen einzelne Verbindungen auszuwählen und mitzuhören, bzw. Audio-Signale einzuspeisen.

Interaktive offline Protokollanalyse

- * Der Offline-Modus hilft Ihnen bei der interaktiven oder automatisierten Analyse von zuvor aufgezeichneten Loggingdateien. Dabei können Sie die Logging-Dateien wie bei einer realen Messung in das Programm geladen und ausgewertet werden.

Anzeigen und Menüpunkte am Gerät

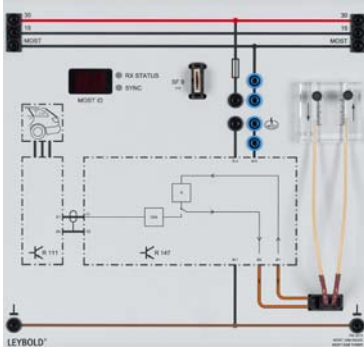
- * Physikalische Position des Gerätes im MOST-Ring
- * Logische Adresse des Gerätes im MOST-Ring
- * Synchronous Bandwidth
- * Audio output
- * Audio input
- * Block trigger
- * Data capture
- * Info

Lieferumfang:

12 V-Netzteil, LWL einseitig konfektioniert mit Stecker, Audiokabel 3,5-mm-Klinke, USB-Verbindungskabel

7402013	MOST PC USB Interface
---------	-----------------------





MOST DAB Radio

Digitalradio zum Einbinden in den MOST-Ring mit digitaler Adressanzeige und original LWL-Buchse, als Ergänzung für die MOST Systeme 7402010 oder 7402012. Das System prüft ständig, ob DAB-Sender zusätzlich analog empfangen werden und schaltet automatisch auf den stärksten Sender um.

7402014	MOST DAB Radio
---------	----------------

MOST Ersatzsteuergerät

MOST 2-fach Hub zur Anzeige von Übertragungsaktivität, Auskopplung optischer Signale und Anbindung/Erweiterung zusätzlicher Komponenten im MOST-Ring mit der Möglichkeit, die optische Leistung um 3 dB zu dämpfen. Anschlüsse für +12 V, Masse sowie einen Statusausgang. Dieses Steuergerät kann zur Fehlerdiagnose an Stelle jedes anderen Steuergerätes im MOST-Ring eingesetzt werden.

Lieferumfang:

4 LWL-Koppler und 2 einseitig mit Steckergehäusen konfektionierte LWL

7402071	MOST Ersatzsteuergerät
---------	------------------------

MOST Ersatzsteuergerät TPS

MOST 2-fach Hub zur Anzeige von Übertragungsaktivität, Auskopplung optischer Signale und Anbindung/Erweiterung zusätzlicher Komponenten im MOST-Ring mit der Möglichkeit, die optische Leistung um 3 dB zu dämpfen. Das Gerät ist mit einer lösbaren Halterung befestigt und kann somit im Experimentierrahmenaufbau oder im realen Kfz verwendet werden.

Anschlüsse für +12 V, Masse sowie einen Statusausgang sind vorhanden. Dieses Steuergerät kann zur Fehlerdiagnose an Stelle jedes anderen Steuergerätes im MOST-Ring eingesetzt werden.

Inkl. 4 LWL-Koppler und 2 mit Steckergehäusen konfektionierten LWL

74020711	MOST Ersatzsteuergerät TPS
----------	----------------------------

MOST Zangensatz

Zangensatz bestehend aus einer MOST Handzange zum Abisolieren und Schneiden von LWL sowie einer MOST Crimp Handzange zum Crimpen von Messingkontakten auf Kunststoff-LWL.

7402081	MOST Zangensatz
---------	-----------------

MOST Montagesatz

Zubehörsatz zur Durchführung fachpraktischer Übungen „Konfektionieren von MOST-LWL“ bestehend aus:

- 100 Stück LWL Crimphülse Messing
- 50 Stück LWL Steckergehäuse außen
- 50 Stück LWL Steckergehäuse innen
- 1 Stück LWL Verbinder zweifach
- 6 Stück LWL Verbinder einfach
- 2 Stück LWL Kupplungen zweifach
- 50 lfm. Kunststoff-LWL mit Schutzmantel orange
- 1 Polierhilfe
- 0,2 m Polierleinen (Korn 600)

7402082	MOST Montagesatz
---------	------------------

MOST Verbrauchsmaterial

Satz Verbrauchsmaterial zur Durchführung fachpraktischer Übungen „Konfektionieren von MOST-LWL“, bestehend aus:

- 100 Stück LWL Crimphülse Messing
- 100 lfm Kunststoff-LWL mit Schutzmantel orange
- 1 Polierhilfe
- 0,5 m Polierleinen (Korn 600)

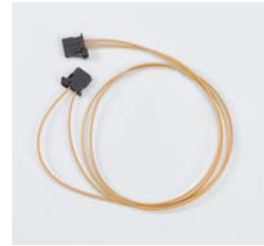
74020821	MOST Verbrauchsmaterial
----------	-------------------------



MOST Lichtwellenleiter Kfz 0,75 m mit Stecker

Ein Paar MOST Lichtwellenleiter jeweils 75 cm lang. Eine Seite ist vorkonfektioniert mit Steckergehäuse, die andere Seite ist offen mit polierten Stirnflächen zum Anschluss an die LWL-Koppler.

7402084	MOST Lichtwellenleiter Kfz 0,75 m mit Stecker
---------	---



MOST Lichtwellenleiter Kfz 1,5 m mit Steckern

Ein Paar MOST Lichtwellenleiter jeweils 150 cm lang. Beide Seiten sind vorkonfektioniert mit Steckergehäuse.

7402085	MOST Lichtwellenleiter Kfz 1,5 m mit Steckern
---------	---

LWL transparent

Transparenter Kunststoff-LWL ohne Schutzmantel, einseitig mit Messinghülse verstärkt, zur Veranschaulichung von optischen Biegeverlusten im LWL.

Länge: 10 Meter

Außendurchmesser: 1 mm (980/1000)

7402086	LWL transparent
---------	-----------------



LWL-Mikroskop Kfz

Das Gerät dient der qualitativen Beurteilung der Faserendflächen von großkernigen Lichtwellenleitern wie z. B. HCS 200/230 bzw. PMMA 980/1000. Das Mikroskop besitzt eine 30fache Vergrößerung sowie eine eingebaute Beleuchtung. Die Beleuchtung wird automatisch beim Auseinanderklappen eingeschaltet.

7402088	LWL-Mikroskop Kfz
---------	-------------------



Werkzeugsatz Zündkerze

Satz Werkzeug für Fachpraxisübung „Zündkerzenwechsel“ bestehend aus:

- Drehmomentschlüssel 1/2"
- Steckschlüssel-Verlängerung 1/2"
- Zündkerzensteckschlüsseinsatz 1/2", SW 21 mm
- Einstelllehre 0,05-1,00 mm
- Zündkerzenbürste

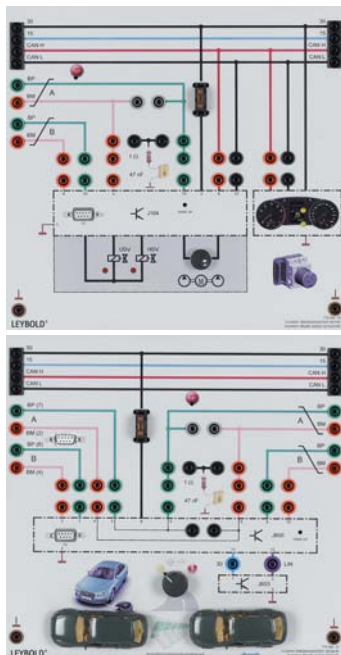
747800	Werkzeugsatz Zündkerze
--------	------------------------



Kfz-Schnittmodelle

Kat.Nr.	Bezeichnung
773806	Schnittmodell eines Saugrohrmoduls mit Kompressor
773807	Schnittmodell eines Sportdifferentials
773808	Schnittmodell Verteilergetriebes
773809	Schnittmodell einer zweistufig volumenstromgeregelten Ölpumpe
773810	Schnittmodell Nockenwellenverstellers





FlexRay-Bremsassistent

Kfz-Abstandsregelsystem zur Verhinderung von zu dichtem Auffahren als Trainingssystem mit FlexRay-Datenübertragung bestehend aus:

1. 773 958-01, Bremsassistent Sensoren und
2. 773 958-02, Bremsassistent Aktoren.

773 958-01, Bremsassistent Sensoren

Über zwei Modellautos wird das zu dichte Auffahren zweier Fahrzeuge simuliert. Dieser Zustand wird über den FlexRay-Datenbus an das Steuergerät ABS/ESP weitergeleitet, das dann eine Bremsaktion auslöst, um den Sicherheitsabstand wieder zu erreichen. Dieser hat je nach Straßenzustand (trocken, nass, glatt) verschiedene Vorgabewerte und wird über den LIN-Datenbus an das Radarsensor-Steuergerät übermittelt.

773 958-02, Bremsassistent Aktoren

Die Bremsfunktion wird durch die Ansteuerung der Hochdruckschaltventile und der Pumpe visualisiert. Über eine Highspeed-CAN-Bus-Verbindung wird im Kombiinstrument die entsprechende Kontrollleuchte angesteuert.

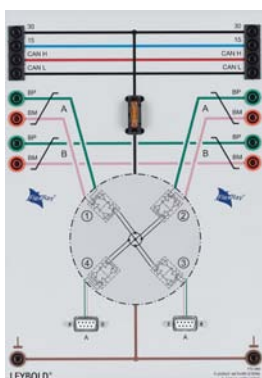
Zur Aufnahme der Datenprotokolle eignen sich

CAN-Bus: 739582USB mit 739587

LIN-Bus: 739588 mit 739587 und

FlexRay-Bus: 773960

773958	FlexRay-Bremsassistent
--------	------------------------



FlexRay-Aktiver Stern

Aktiver FlexRay-Sternpunkt zum Einsatz in sicherheitsrelevanten Systemen. Er erhöht die Ausfallsicherheit und die Verfügbarkeit der Applikation.

- 4 FlexRay Busanschlüsse, zwei ausgeführt auf 4-mm-Sicherheitsbuchsen und zwei ausgeführt auf D-Sub-Buchsen
- Aktiver Datentransfer
- Galvanische Trennung
- Verlängerung des Bussystems

773959	FlexRay-Aktiver Stern
--------	-----------------------



FlexRay-Adapter USB

FlexRay USB Adapter zur Aufzeichnung der FlexRay-Botschaften am PC.

- USB 2.0 PC-Interface
- Anzeige der Busaktivität über LEDs
- Bus-Interface für FlexRay A+B V2.1A über D-Sub-Buchse
- Asynchroner Modus zum Aufzeichnen von Botschaften ohne FlexRay-Synchronität
- Kombiniertes Asynchroner-/Synchroner Modus
- Software (32-Bit) für Windows 2000, XP, Vista und 7

USB-Kabel, Software (32-Bit) für Windows 2000, XP, Vista und 7

773960	FlexRay-Adapter USB
--------	---------------------

Abgasmessgerät

Abgastester für freie Messungen an Fahrzeugen mit Diesel- und Ottomotoren.

- AU an Fahrzeugen mit Otto- und Dieselmotor
- AU an EOBD-Fahrzeugen mit Otto- und Dieselmotor
- Anzeige auf großem Farbdisplay
- Kompatibel zu AU PLUS
- Druckfunktion für Protokollausdruck
- Mobile Ausführung
- inkl. Scanner

Zusätzlich empfohlen: Montage und Inbetriebnahme 774011

774001	Abgasmessgerät
--------	----------------



Reifenmontiergerät

Pkw-Reifenmontiermaschine mit mechanisch nach hinten schwenkbarer Montagesäule.

- Abdrückzylinder
- verstellbarer Montagekopf
- Selbstzentrierendes Spannfutter
- Spannungsbereich außen bis 20"
- Pedalgesteuerte, nach hinten kippbare Montagesäule in Arbeitsstellung arretiert; manuell nach vorne kippbar

Elektroanschluss: 200 – 415 VAC, 3~, 50/60 Hz

1. Verbrauchsmaterial zur Reifenmontage (z. B. Fett) ist nicht im Lieferumfang enthalten!
2. Zusätzlich empfohlen: Montage und Inbetriebnahme 774012

774002	Reifenmontiergerät
--------	--------------------



Radauswuchtmaschine

Pkw-Radauswuchtmaschine mit automatischer Übernahme des Abstandes Felge/Maschine und Felgendurchmesser

- Hinter-Speichen-Platzierung
- Maschine mit Motorantrieb
- Übersichtliche Anzeige
- Aufspannen des Rades auf integriertem Flansch mit Schnellspannmutter
- Automatisches Abbremsen nach dem Messlauf
- Pedalbetätigte Feststellbremse
- inkl. Radschutz

Elektroanschluss: 200 – 240 VAC, 1~, 50/60 Hz

1. Verbrauchsmaterial zur Korrektur (z. B. Gewichte) ist nicht im Lieferumfang enthalten!
2. Zusätzlich empfohlen: Montage und Inbetriebnahme 774013

774003	Radauswuchtmaschine
--------	---------------------



Achsmessgerät

Achsmessgerät zur Vermessung von Fahrzeugen

- Verwendung an verschiedenen Achsmessarbeitsplätzen
- Querlenkereinstellung
- Spurdifferenzwinkel
- Nachlauf, Sturz, Spur live
- herstellerspezifische Daten
- PC mit TFT-Display
- Drucker
- Langlebige Lithium-Ionen Akkus

- inkl. Paar Drehteller
- inkl. Paar Schiebepplatten
- inkl. Target

1. In Verbindung mit 4-Säulenhebebühne 774006!
2. Zusätzlich empfohlen: Montage und Inbetriebnahme 774014

774004	Achsmessgerät
--------	---------------





2-Säulenhebebühne

Zweisäulen-Hebebühne ohne Grundrahmen mit zwei mechanisch synchronisierten Antriebsmotoren, ausgelegt zum Anheben von Pkw, Transportern und LLkw bis 3000 kg.

- Grundrahmenfrei
- Asymmetrische Ausführung, zweiseitig türfrei
- Geringe Einschwenkhöhe
- Elektromechanischer Antrieb
- Robustes langlebiges Säulenprofil
- Rollgehärtete Hubspindeln
- Inklusive Dauerschmiereinrichtung
- Inkl. 4 Aufnahmeteller, höhenverstellbar
- Zwei mechanisch synchronisierte Antriebsmotoren

Elektroanschluss: 400 - 415 V, 3~, 50/60 Hz
inkl. Befestigungssatz

1. Betonqualität mindestens C20/C25
2. Zusätzlich empfohlen: Montage 774015

774005	2-Säulenhebebühne
--------	-------------------



4-Säulenhebebühne

4-Säulen-Hebebühne ist als Annahme-, Achsmess- und Arbeitsbühne ideal und bietet viel Freiraum rund um das Fahrzeug.

- Fahrbahnhebebühne für Fahrzeuge bis 4.000 kg
- Fahrbahnlänge > 4000 mm
- Hydraulikantrieb
- Zylinder unter der Fahrbahn
- Laufschielen für Achsheber (seitlich)
- Einstellbare Rasterstangen für die Achsvermessung

Elektroanschluss: 400 - 415 V, 3~, 50/60 Hz

1. Zum Betrieb werden 8 ltr Hydrauliköl benötigt, die nicht im Lieferumfang enthalten sind!
2. Betonqualität mindestens C20/C25
3. Zusätzlich empfohlen: Montage 774016

774006	4-Säulenhebebühne
--------	-------------------



Klimaservicegerät

Vollautomatisches arbeitendes Klimaanlage-Servicegerät.

- vollautomatische Arbeitsweise
- leistungsstarke Vakuumpumpe
- leicht ablesbare Armaturen
- großer Kältemitteltank
- Filter für Wasser und Verunreinigungen
- Mobile Ausführung

1. Verbrauchsmaterial zum Klimaservice (z. B. Kältemittel) ist nicht im Lieferumfang enthalten!
2. Zusätzlich empfohlen: Montage und Inbetriebnahme 774017

774007	Klimaservicegerät
--------	-------------------



Handstoppuhr, digital

in Kunststoffgehäuse mit Umhängekordel und erneuerbarer Batterie. Start- / Stopp-Funktion, Zwischenzeiten, Zeit- / Datumsanzeige, Alarmfunktion und Stundensignal.

Einteilung: 1/100 sec. bis 30 min, 1 sec. bis 24 h

Batterie: Typ UCC 392, Renata 2 oder Toshiba LR 41

LDS00001	Handstoppuhr, digital
----------	-----------------------

Fahrbarer Versuchsstand 1300

Masse 1320 x 650 mm, Höhe: 815 mm

- fahrbarer Versuchsstand zur Demonstration
- Holzunterschrank mit zwei seitlichen Flügeltüren abschließbar, innenliegend mit 2 Ganzmetallsicherheitsschlössern
- 3 Fächer mit Nutmatten zur Aufbewahrung von Experimentierplatten
- 1 Fach zur Aufbewahrung
- 4 Organisationsschubladen aus Metall zur Aufnahme von Organisationsmitteln
- 4/5 Auszugslänge auf Rollschubführung
- Zylinderschloss mit Zentralverriegelung der Schubladen
- Tischplatte mit 2 M8 Gewindebuchsen zur Befestigung eines Profilrahmens oder eines 3 HE-Pultgehäuses bzw. Kanalmodulgehäuses zur Energieversorgung
- Korpus aus kunststoffbeschichteter Spanplatte
- Untergestell aus Vierkantstahlrohr mit vier feststellbaren Lenkrollen
- Farbe: Stahlteile Grau DB703
- Korpus und Tischplatte RAL 7035



854883	Fahrbarer Versuchsstand 1300
--------	------------------------------



LD DIDACTIC

ALLGEMEINE VERKAUFSBEDINGUNGEN

Stand: 01.08.2011

1. Allgemeines

1.1 Für alle Lieferungen, Leistungen und Angebote der LD Didactic GmbH (im Folgenden: LD) gegenüber Unternehmern, juristischen Personen des öffentlichen Rechts oder öffentlich-rechtlichen Sondervermögen (im Folgenden: Käufer) gelten ausschließlich die nachstehenden Verkaufsbedingungen. Unternehmer ist jede natürliche oder juristische Person, die bei Abschluss des Rechtsgeschäfts in Ausübung ihrer gewerblichen oder selbständigen beruflichen Tätigkeit handelt. Entgegenstehende oder von diesen Verkaufsbedingungen abweichende Bedingungen des Käufers werden nur anerkannt, wenn diesen ausdrücklich zugestimmt wird. Allgemeine Geschäftsbedingungen des Käufers gelten auch dann nicht, soweit in diesen Verkaufsbedingungen keine Regelungen getroffen oder diese lückenhaft oder unwirksam sind.

1.2 Diese Verkaufsbedingungen gelten auch für alle zukünftigen Geschäfte mit dem Käufer, soweit es sich um Rechtsgeschäfte verwandter Art handelt, auch wenn sie nicht nochmals ausdrücklich vereinbart werden.

2. Angebot und Annahmefrist

2.1 Angebote von LD sind freibleibend und unverbindlich. Ein Vertrag zwischen LD und dem Käufer kommt erst mit Annahme des Angebots des Käufers durch LD zustande.

2.2 LD behält sich vor, Angebote des Käufers innerhalb einer Frist von drei Wochen nach Zugang des Angebots des Käufers anzunehmen. Mit Annahme des Angebots kommt ein verbindlicher Vertrag zustande.

3. Leistungsumfang

3.1 Die in der Auftragsbestätigung (Leistungsbeschreibung) festgelegte Beschaffenheit legt die Eigenschaften des Liefergegenstandes umfassend und abschließend fest. Insbesondere enthalten allgemeine öffentliche Verlautbarungen von LD oder Äußerungen eines Lieferanten, deren Gehilfen oder Dritter keine die Leistungsbeschreibung ergänzende oder verändernde Beschreibung des Liefergegenstandes.

3.2 Angaben in Katalogen, Prospekten und Angebotsunterlagen sind unverbindlich, soweit sie nicht ausdrücklich als verbindlich bezeichnet sind.

3.3 Im Einzelfall ist LD zu Abänderungen in der Konstruktion und zur Verwendung anderer Materialien berechtigt, wenn kein schutzwürdiges Interesse des Käufers entgegensteht.

3.4 LD behält sich an allen in Zusammenhang mit der Auftragserteilung dem Käufer überlassenen Unterlagen wie z. B. Kalkulationen, Zeichnungen etc. Eigentums- und Urheberrechte vor. Diese Unterlagen dürfen Dritten ohne schriftliche Einwilligung LDs nicht zugänglich gemacht werden.

3.5 Alle von LD zur Verfügung gestellten Unterlagen sind auf Verlangen unverzüglich zurückzugeben. Einer Aufforderung zur Rückgabe bedarf es nicht, wenn LD der Auftrag nicht erteilt wird oder LD die Bestätigung ablehnt.

4. Preise und Lieferbedingungen

4.1 Die Preise verstehen sich ab Werk (INCOTERMS 2000). Aufstellung und Inbetriebnahme sowie zusätzliche Lieferungen und Leistungen werden zusätzlich zu Selbstkosten berechnet.

4.2 Bei Bestellungen, deren Wert über 150 EUR liegt, entfallen die Versandkosten für Lieferungen innerhalb Deutschlands. Bei Bestellungen, deren Wert unter 150 EUR liegt, wird für Lieferungen innerhalb Deutschlands eine Bearbeitungs-/Versandpauschale von 15 EUR netto berechnet.

4.3 Für den Fall des Auslandsversandes und der Überweisung aus dem Ausland wird darauf hingewiesen, dass weitere Steuern oder Kosten möglich sind, die nicht über LD abgeführt oder in Rechnung gestellt werden.

4.4 Verkehrssteuern (Umsatzsteuer etc.) berechnet LD zusätzlich nach den jeweils geltenden gesetzlichen Bestimmungen.

4.5 Sofern nicht ausdrücklich etwas anderes vereinbart ist, versichert LD die bestellte Ware auf Kosten des Käufers gegen die üblichen Transportrisiken einschließlich Bruchschäden. Soweit eine Montage, Montageüberwachung oder Inbetriebnahme durchzuführen ist, gelten ergänzend die entsprechenden Bedingungen von LD.

5. Gefahrübergang

5.1 Mit vertragsgemäßer Übergabe geht die Gefahr der zufälligen Verschlechterung oder des zufälligen Untergangs auf den Käufer über.

5.2 Im Falle eines Versendungskaufs geht mit Übergabe an eine Transportperson, spätestens mit Verlassen des Werks/Lagers die Gefahr des zufälligen Untergangs oder Verschlechterung der Ware auf den Käufer über. Dies gilt auch bei Teillieferungen oder wenn LD noch andere Leistungen übernommen hat.

5.3 Verzögert sich der Versand infolge von Umständen, die LD nicht zu vertreten hat, geht die Gefahr mit der Mitteilung der Versandbereitschaft auf den Käufer über.

6. Lieferbedingungen

6.1 Liefertermine oder -fristen können verbindlich oder unverbindlich schriftlich vereinbart werden; die Nichtbeachtung der Schriftform hat auf die Wirksamkeit der Vereinbarung keinen Einfluss. Unverbindliche Lieferzeiten können von LD bis zu sechs Wochen überschritten werden; LD gerät erst im Anschluss an die Überschreitung durch Mahnung des Käufers in Verzug. Werden nachträglich Vertragsänderungen vereinbart, ist gleichzeitig ein Liefertermin erneut zu vereinbaren. Ansonsten verlängert sich die Lieferfrist um einen angemessenen Zeitraum.

6.2 Die Lieferfrist beginnt, nachdem alle kaufmännischen und technischen Voraussetzungen mit dem Käufer für die Erfüllung des Auftrages geklärt, vom Käufer zu beschaffende Unterlagen bei LD eingegangen, etwa erforderliche Genehmigungen und Freigaben erteilt und vereinbarte Anzahlungen einem Bankkonto von LD gutgeschrieben sind. Die Lieferfrist ist eingehalten, wenn bis zu ihrem Ablauf – die Erfüllung der dem Käufer obliegenden Vertragspflichten vorausgesetzt – der Liefergegenstand an den ersten Frachtführer übergeben oder dem Käufer die Versandbereitschaft mitgeteilt wurde. Teillieferungen sind zulässig, es sei denn, sie sind für den Käufer ohne Interesse. Angelieferte Gegenstände sind, auch wenn sie unwesentliche Mängel aufweisen, vom Käufer entgegenzunehmen; die Lieferzeiten gelten insoweit als eingehalten.

6.3 Liefer- und Leistungsverzögerungen aufgrund höherer Gewalt, Naturkatastrophen sowie aufgrund unverschuldeten Arbeitskampf, unverschuldeten Verkehrs- oder Betriebsstörungen, unverschuldeten Werkstoffmangel, nicht erteilter Ausführungsgenehmigungen und gleichartiger Gründe bei LD und/oder dessen Lieferanten berechtigen LD, vom Vertrag ganz oder teilweise zurückzutreten oder den Liefertermin um die Dauer der durch diese Umstände bedingten Leistungsstörungen – längstens jedoch zwei Monate – hinauszuschieben, ohne dass dem Käufer hieraus gegen LD wegen einer Pflichtverletzung Ansprüche erwachsen. Der Käufer ist

berechtigt, vom Vertrag zurückzutreten, sofern die vorgenannten Gründe zu einer Überschreitung der Lieferfrist um mehr als zwei Monate führen; dem Käufer bleibt unbenommen, zu einem früheren Zeitpunkt seine gesetzlichen Rücktrittsrechte – etwa wegen Wegfalls der Geschäftsgrundlage oder wegen nicht zu vertretender Unmöglichkeit der Leistung LDs – wahrzunehmen.

7. Zahlungsbedingungen

- 7.1 Zahlungen haben sofort nach Rechnungszugang netto ohne jegliche Abzüge zu erfolgen, soweit nicht eine andere Zahlungsfrist ausdrücklich vereinbart ist. Teillieferungen berechtigen zur Rechnungsstellung über den entsprechenden Teil.
- 7.2 Liegt der Kaufpreis über 20.000 €, hat der Käufer eine Anzahlung in Höhe von 50 % des Kaufpreises zu leisten. Für den Fall, dass der Kaufpreis mehr als 50.000 € beträgt, hat der Käufer Vorkasse in Höhe des vollen Kaufpreises zu leisten.
- 7.3 Der Käufer kommt ohne Mahnung 14 Tage nach Fälligkeit der Forderung LDs und Erhalt der Rechnung oder Lieferung in Verzug. Im Falle des Verzuges ist LD berechtigt, Zinsen in Höhe von acht Prozentpunkten über dem Basiszinssatz der europäischen Zentralbank zu berechnen. Der Nachweis eines höheren Schadens durch LD ist jederzeit zulässig. Der Nachweis eines niedrigeren Schadens LDs bleibt dem Käufer unbenommen.
- 7.4 Zahlungen haben ausschließlich auf eine der Zahlstellen von LD zu erfolgen. Sie sind am Fälligkeitstage porto- und spesenfrei ohne jeden Abzug zu leisten; Gebühren, Spesen oder sonstige Kosten, die LD durch eine gesondert vereinbarte Annahme von Wechseln oder Schecks entstehen, gehen zu Lasten des Käufers. Bei Zahlungen aller Art gilt als Erfüllungszeitpunkt der Tag, an dem LD über den Betrag verfügen kann.
- 7.5 Aufrechnung und Zurückbehaltungsrechte können nur mit unbestrittenen oder rechtskräftig festgestellten Gegenansprüchen geltend gemacht werden.
- 7.6 LD ist berechtigt, seine Forderungen gegen den Käufer aus dem Vertragsverhältnis im Voraus und/oder nachträglich abzutreten, insbesondere zu Finanzierungszwecken.

8. Eigentumsvorbehalt

- 8.1 LD behält sich das Eigentum an den Liefergegenständen bis zur Vollständigen Erfüllung sämtlicher Verbindlichkeiten aus der Geschäftsverbindung, einschließlich künftiger oder bedingter Forderungen, vor. Kommt der Käufer mit seinen Zahlungen in Verzug, ist LD ohne Mahnung berechtigt, den Liefergegenstand (im Folgenden: Vorbehaltsware) sicherheitshalber herauszuverlangen. Soweit die Gültigkeit des Eigentumsvorbehaltes an besondere oder gesetzlich zwingende Voraussetzungen geknüpft ist, hat der Käufer für deren Erfüllung zu sorgen.
- 8.2 Der Käufer ist zu Verfügungen über die Vorbehaltsware im Rahmen eines ordnungsgemäßen Geschäftsganges berechtigt, solange er nicht in Verzug ist. Die aus dem Weiterverkauf oder sonstigem Rechtsgrund entstehenden Forderungen (einschließlich sämtlicher Saldoforderungen aus Kontokorrent) tritt der Käufer im Voraus sicherungshalber in vollem Umfang an LD ab. Der Käufer ist vorbehaltlich des Widerrufs durch LD zum Einzug der Forderungen treuhänderisch ermächtigt.
- 8.3 LD verpflichtet sich, zustehende Sicherheiten auf Verlangen des Käufers insoweit freizugeben, als deren Wert die zu sichernden Forderungen um mehr als 10 von Hundert übersteigt.
- 8.4 Bei- und Verarbeitungen des Liefergegenstandes nimmt der Käufer für LD vor, ohne dass LD hieraus Verpflichtungen entstehen. Wird der Liefergegenstand verarbeitet, mit nicht LD gehörenden Gegenständen verbunden, vermischt oder vermengt (§§ 947 ff. BGB), so steht LD ein Miteigentumsanteil an der neuen Sache im Verhältnis des Wertes des Liefergegenstandes zu den übrigen verarbeitenden Waren im Zeitpunkt vor der Verarbeitung, Verbindung, Vermischung oder Vermengung zu. Erwirbt der Käufer kraft Gesetzes Alleineigentum, so räumt er LD hiermit einen entsprechenden Miteigentumsanteil ein oder verwahrt die Sache insoweit für LD. Für den Miteigentumsanteil gelten ebenfalls die Bestimmungen der Ziff. 8 entsprechend.
- 8.5 Bei Pfändungen oder sonstigen Zugriffen Dritter auf die Vorbehaltsware hat der Käufer LD unverzüglich zu benachrichtigen.
- 8.6 Der Käufer ist verpflichtet, den Liefergegenstand während des Eigentumsvorbehaltes auf eigene Kosten gegen Diebstahl, Bruch-, Feuer- und Wasserschäden ausreißend zu versichern und dies auf Verlangen LD nachzuweisen. Werden die verlangten Nachweise nicht binnen angemessener Frist vorgelegt, kann LD den Liefergegenstand auf Kosten des Käufers versichern.

9. Gewährleistung

- 9.1 Bei vor Gefahrübergang vorliegenden Mängeln des Liefergegenstandes ist LD nach eigener Wahl zur Nachbesserung oder Ersatzlieferung (Nacherfüllung) berechtigt. Der Käufer trägt die Kosten der Rücksendung der mangelhaften Sache, soweit diese zum Wert der Sache nicht außer Verhältnis stehen.
- 9.2 Nach Fehlschlagen der Nacherfüllung kann der Käufer, unbeschadet möglicher Schadensersatzansprüche, vom Vertrag zurücktreten oder den Kaufpreis mindern. Die Nacherfüllung gilt als fehlgeschlagen, wenn der Mangel nach dem dritten Nacherfüllungsversuch nicht beseitigt ist.
- 9.3 Mängel müssen unverzüglich bei Lieferung gerügt werden, verborgene Mängel sind unverzüglich nach ihrer Aufdeckung zu rügen. In der Rüge ist anzugeben, welche Mängel festgestellt wurden und ob diese sofort oder erst nach Weiterverarbeitung der Teile bemerkt wurden. LD ist berechtigt, die Mangelhaftigkeit durch eigene Mitarbeiter zu überprüfen.
- 9.4 Sofern es sich nicht um Ansprüche auf Schadenersatz handelt, verjähren Mängelansprüche bei Verträgen mit Verbrauchern 24 Monate und bei Verträgen mit Unternehmen 12 Monate ab Lieferung der Ware. Ansprüche auf Schadenersatz wegen Sachmängeln verjähren 12 Monate ab Lieferung der Ware, außer bei Personenschäden oder vorsätzlicher oder grob fahrlässiger Pflichtverletzung. Die Verjährung der gesetzlichen Rückgriffsansprüche bleibt unberührt.
- 9.5 Das Recht des Käufers zum Rücktritt vom Vertrag ist ausgeschlossen, soweit nicht eine zu vertretende Pflichtverletzung von LD vorliegt. Das Recht zur Kündigung nach § 649 BGB bleibt davon unberührt. Sollte LD auf Bestellung des Käufers eine auf die Bedürfnisse des Käufers angepasste Leistung erbringen (Werkvertrag), hat der Käufer eine angemessene Entschädigung zu leisten, wenn er sich durch Kündigung vom Vertrag löst. Die Höhe der Entschädigung soll dem Wert der bereits von LD erbrachten notwendigen Aufwendungen im Zeitpunkt der Erklärung der Loslösung entsprechen, maximal der vereinbarten Vergütung. Der Beweis, dass geringere Aufwendungen angefallen sind, bleibt dem Erwerber offen.

10. Haftung bei Änderung der ursprünglichen Zweckbestimmung

- 10.1 Alle von LD vertriebenen Produkte sind nicht für private Verbraucher (private Endverbraucher), sondern ausschließlich für die Nutzung in Ausbildungseinrichtungen, wie z.B. allgemein- und berufsbildenden Schulen, Fachhochschulen, Universitäten, betrieblichen oder überbetrieblichen Ausbildungseinrichtungen und Industriebetrieben bestimmt (Zweckbestimmung).
- 10.2 Überlässt der Käufer die Waren Dritten zur privaten Nutzung zeitweise oder auf Dauer, gleich in welcher Form oder aus welchem Rechtsgrund, so gibt der Käufer die Zweckbestimmung auf. In diesem Fall stellt der Käufer LD von allen vertraglichen oder gesetzlichen Auflagen, Ansprüchen und Pflichten, einschließlich der Ansprüche nach dem Produkthaftungsgesetz, frei, die mit Aufgabe der ursprünglichen Zweckbestimmung entstehen oder erhoben werden.

11. Haftung für Schutzrechtsverletzungen

- 11.1 Sofern kein besonderer Hinweis von LD erfolgt, ist der Liefergegenstand nach Kenntnis des Stands der Technik in der Bundesrepublik Deutschland frei von fremden Schutzrechten. Sollte der Liefergegenstand oder ein Teil desselben dennoch zum Zeitpunkt des Vertragsschlusses ein in der Bundesrepublik Deutschland bereits erteiltes und veröffentlichtes Schutzrecht oder, wenn der Liefergegenstand ausdrücklich ein bestimmtes Verfahrensrecht umfasst, ein entsprechendes Verfahrensrecht verletzen und deswegen ein gerichtliches Verfahren gegen den Käufer eingeleitet werden, so wird LD auf nach eigener Wahl in angemessener Frist entweder dem Käufer das

Recht zur Weiterbenutzung verschaffen oder den Liefergegenstand bzw. das betreffende Teil oder das Verfahren so abändern, dass keine Verletzung von Rechten Dritter mehr vorliegt oder vom Vertrag zurücktreten. Eine weitergehende Haftung, insbesondere für Verfahren, Anwendungen, Produkte usw. wird von LD nicht übernommen. Die Haftung von LD für Schutzrechtsverletzungen ist hinsichtlich der Höhe auf den vorhersehbaren Schaden reduziert.

11.2 Werden durch vom Käufer vorgelegte Zeichnungen oder Angaben Schutzrechte Dritter verletzt, so hat der Käufer die Rechtsverletzung zu vertreten und LD im Falle einer Inanspruchnahme freizustellen.

12. Reparaturen

Reparaturen und Rücksendungen werden von uns ausschließlich zu den folgenden Bedingungen ausgeführt. Abweichende Bedingungen von Kunden erkennen wir nicht an.

12.1. Auftrag/Kostenvoranschlag/Reparatur

12.1.1 Reparaturen führen wir erst nach schriftlichem Auftrag durch.

12.1.2 Für das eingesandte Gerät erteilen wir eine Auftragsbestätigung.

12.1.3 Kostenvoranschläge werden grundsätzlich nur auf ausdrücklichen Wunsch des Auftraggebers erstellt. Die Kostenvoranschlagspauschale beträgt 51,00 Euro für Geräte unter einem Wiederbeschaffungswert von 500,00 Euro Warenwert und 151,00 Euro bei einem Wiederbeschaffungswert über 500,00 Euro Warenwert.

Bei einem erteilten Reparaturauftrag entfällt die Kostenvoranschlagspauschale.

12.1.4 Garantiereparaturen werden nur ausgeführt, wenn das vollständig ausgefüllte Rücksendeformular der Reparatursendung beiliegt. In diesem Fall gelten die in den AGBs festgelegten Bedingungen.

12.1.5 Wir behalten uns vor, bei Notwendigkeit aus organisatorischen Gründen Reparaturen an eine von LD autorisierte Vertragswerkstatt weiterzuleiten.

12.1.6 Reparaturaufträge werden vorbehaltlich der Ersatzteilbeschaffung angenommen.

12.2. Versendung

12.2.1 Wird ein Auftrag nicht binnen eines Monats nach Ausstellungsdatum des Kostenvoranschlags erteilt, wird das Gerät unrepariert zurückgesandt.

12.2.2 Für Geräte, die unrepariert zurückgehen, ohne dass ein Kostenvoranschlag oder Auftrag erstellt wurde, gehen die Versandkosten zu Lasten des Empfängers.

12.2.3 Die Rücksendung aller Geräte wird auf Kosten und Gefahr des Kunden durchgeführt. Auf Wunsch wird das Gerät von uns gegen Transportschäden und Verlust auf Kosten des Kunden versichert. Bei Feststellung von Transport- und Bruchschäden ist beim Beförderer eine Tatbestandsaufnahme zu beantragen. Andernfalls gehen Schadensersatzansprüche verloren.

12.3 Mängelansprüche und Haftung

12.3.1 Die Reparaturleistungen, die innerhalb der Verjährungsfrist einen Mangel aufweisen, der bereits im Zeitpunkt des Gefahrenübergangs vorhanden war, werden in angemessener Frist unentgeltlich von uns nachgebessert.

12.3.2 Schlägt die Nachbesserung fehl, kann der Kunde vom Vertrag zurücktreten oder die Vergütung mindern.

12.3.3 Die Mängelansprüche verjähren 12 Monate nach Abnahme.

12.3.4 Mängelansprüche bestehen nicht bei natürlicher Abnutzung oder Schäden, die nach dem Gefahrenübergang infolge fehlerhafter oder nachlässiger Behandlung, übermäßiger Beanspruchung, ungeeigneter Betriebsmittel oder aufgrund besonderer äußerer Einflüsse entstehen, die nach dem Vertrag nicht vorausgesetzt sind.

12.3.5 Werden vom Kunden oder Dritten unsachgemäß Änderungen oder Instandsetzungsarbeiten vorgenommen, so bestehen für diese und die daraus entstehenden Folgen ebenfalls keine Mängelansprüche.

12.3.6 Schadens- und Aufwendungsersatzansprüche des Kunden, gleich aus welchem Rechtsgrund, insbesondere wegen vorvertraglicher Pflichtverletzung, Verletzung von Pflichten aus dem Schuldverhältnis und aus unerlaubter Handlung, sind ausgeschlossen. Dies gilt nicht, soweit zwingend gehaftet wird, z.B. in Fällen des Vorsatzes und der groben Fahrlässigkeit, wegen Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, bei Verletzung wesentlicher Vertragspflichten. Der Schadensersatzanspruch für die Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist jedoch der Höhe nach auf den vertragstypischen vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit gegeben ist. Eine Änderung der Beweislast zum Nachteil des Kunden ist mit den vorstehenden Regelungen nicht verbunden.

12.3.7 Eine Haftung für miteingesandte Verbrauchsmaterialien wie z.B. Filmmaterial, Batterien etc. wird nicht übernommen

13. Sonstige Haftung/Haftungsausschluss

13.1 Wegen Verletzung vertraglicher und außervertraglicher Pflichten, insbesondere wegen Unmöglichkeit, Verzug und unerlaubter Handlung haftet LD – auch für Erfüllungsgehilfen – nur bei Vorsatz und grober Fahrlässigkeit, beschränkt auf den bei Vertragsschluss vorhersehbaren Schaden.

13.2 Diese Beschränkungen gelten nicht bei schuldhaftem Verstoß von LD gegen wesentliche Vertragspflichten, soweit die Erreichung des Vertragszwecks gefährdet wird, in Fällen zwingender Haftung nach dem Produkthaftungsgesetz, bei Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit (Personenschäden) und auch dann nicht, wenn und soweit LD den Mangel der Sache arglistig verschwiegen oder dessen Abwesenheit garantiert hat. Die Regeln über die Beweislast bleiben hiervon unberührt. Wesentliche Vertragspflichten sind die Pflichten von LD, deren Erfüllung die ordnungsgemäße Durchführung des Vertrages überhaupt erst ermöglicht und auf deren Einhaltung der Käufer regelmäßig vertrauen darf.

14. Erfüllungsort, Gerichtsstand, salvatorische Klausel

14.1 Erfüllungsort ist Hürth, soweit sich aus der Auftragsbestätigung nichts anderes ergibt.

14.2 Gerichtsstand ist der Geschäftssitz der LD Didactic GmbH, z.Zt. Hürth.

14.3. Sollte eine Bestimmung in diesen Geschäftsbedingungen oder eine Bestimmung im Rahmen sonstiger Vereinbarungen unwirksam sein oder werden, so wird hiervon die Wirksamkeit aller sonstigen Bestimmungen oder Vereinbarungen nicht berührt.

15. Anwendbares Recht

Es gilt das Recht der Bundesrepublik Deutschland. Die Geltung des UN-Kaufrechts ist ausgeschlossen.

Hinweis gemäß Bundesdatenschutzgesetz

LD speichert und verarbeitet Daten des Käufers.

LD Didactic GmbH

SCHNELL UND EINFACH ONLINE BESTELLEN

Über unseren Onlineshop können Sie alle LEYBOLD-Produkte bestellen.

Als registrierter Kunde finden Sie dort alle Produkt- und Preisinformationen.

Informieren Sie sich regelmäßig auf unserer Internetseite über:

- Technische Informationen zu unseren Produkten
- Termine, Veranstaltungen, Seminare

Wir bieten Ihnen dort auch ein umfangreiches Downloadangebot:

- Gebrauchsanleitungen und technische Dokumentationen als PDF
- Kostenfreie Versuchsbeschreibungen
- Aktuelle und kostenfreie Versionen unserer Software

WWW.LD-DIDACTIC.COM





WWW.LD-DIDACTIC.COM

DEUTSCHLAND:

LD DIDACTIC GmbH
Leyboldstr. 1
D-50354 Hürth
Tel.: +49 2233 604 0
Fax: +49 2233 604 222
E-Mail: info@ld-didactic.de
www.ld-didactic.com

SCHWEIZ:

LD DIDACTIC (Schweiz) GmbH
Baarerstr. 78 | Postfach 117
CH-6301 Zug
Tel.: +41 41 720 2610
Fax: +41 41 720 2611
E-Mail: info@ld-didactic.ch
www.ld-didactic.ch

ÖSTERREICH:

CHAUVIN ARNOUX GES.M.B.H.
Slamastrasse 29/2/4
A-1230 Wien
Tel.: +43 1 61 61 9 61 0
Fax: +43 1 61 61 9 61 61
E-Mail: vie-office@chauvin-arnoux.at
www.chauvin-arnoux.at

Die LD DIDACTIC GmbH ist ein weltweit führender Hersteller von hochwertigen naturwissenschaftlichen und technischen Lehrsystemen für Schule, Hochschule sowie Berufsbildung.

Die LD DIDACTIC GmbH vertreibt ihre Produkte und Komplettlösungen unter dem Markennamen LEYBOLD.

LEYBOLD®